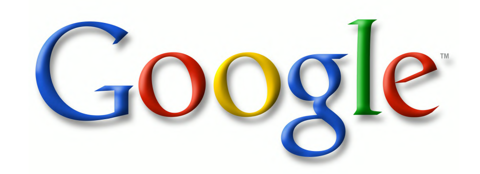
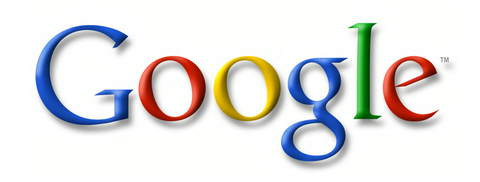
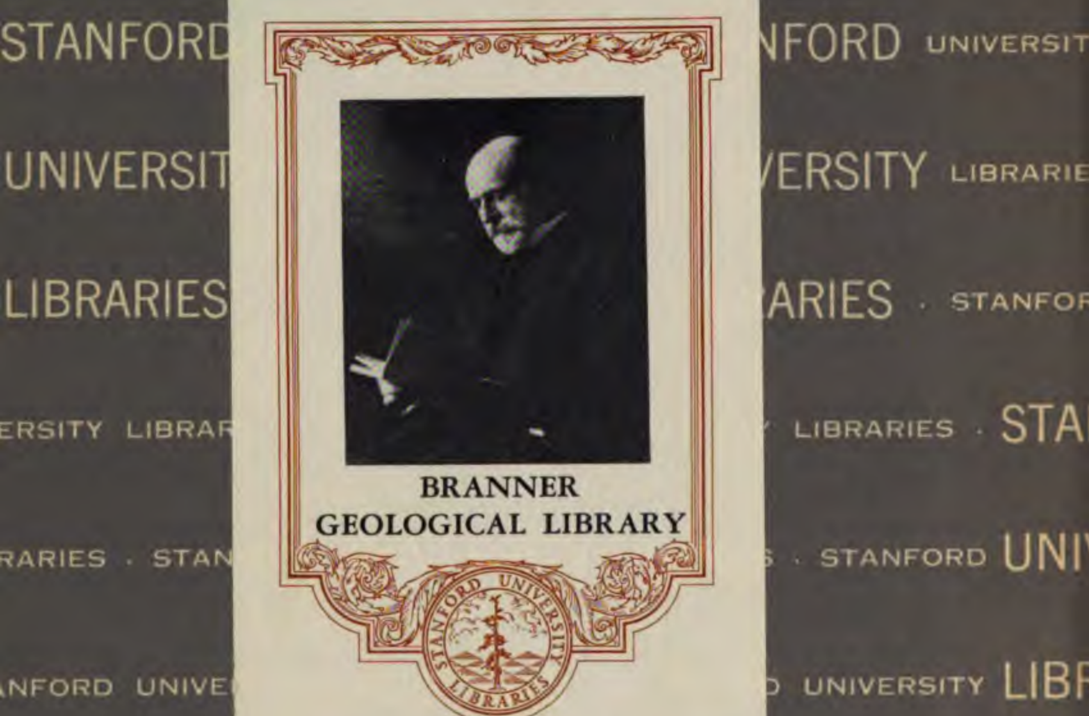





BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE

BELGIQUE.

TOME DIX-SEPTIÈME.

1889-1890.

LIÉGE
IMPRIMERIE H. VAILLANT-CARMANNE
Rue St-Adalbert, 8
1889-1890

SOCIÉTÉ

GÉOLOGIQUE

DE

BELGIQUE.

LISTE DES MEMBRES

MEMBRES EFFECTIFS [1].

1 MM. ANDRIMONT (Julien d'), ingénieur, administrateur du charbonnage du Hasard, sénateur, bourgmestre de la ville de Liége, 110, boulevard de la Sauvenière, à Liége.

2 ANCION (Alfred), ingénieur, membre de la Chambre des représentants, 22, boulevard Piercot, à Liége.

3 BALLION-VERSAVEL (Jean), membre de la Société malacologique de Belgique, 8-9, place de la Calandre, à Gand.

4 BATTAILLE (Albert), ingénieur, directeur de la C[ie] des Tramways de Barcelone et du littoral de Barcelone (Espagne).

5 BAYET (Louis), ingénieur, à Walcourt.

6 BIA (Gustave), ingénieur, directeur-gérant de la Société du Couchant du Flénu, à Quaregnon.

7 BLANCHART (Camille), ingénieur, à Auderghem.

8 BLANCKART (Charles, baron de), docteur en sciences naturelles, docteur en droit, au château de Lexhy, par Fexhe-le-haut-Clocher.

9 BLONDIAUX (Auguste), ingénieur, à Morialmé.

10 BOISSIÈRE (Albert), ingénieur de la Compagnie parisienne du gaz, 9, boulevard de Denain, à Paris.

[1] L'astérisque (*) indique les membres à vie.

11 MM. BOUGNET (Eustache), ingénieur en chef, directeur honoraire des mines, à Jemeppe.

12 BOULANGER (Eugène), ingénieur, place du Marché, à Châtelet.

13 BOURG (Victor), ingénieur-adjoint à la direction des charbonnages du Bois-du-Luc, à Bois-du-Luc, par Houdeng-Goegnies.

14 BOVEROULLE (Étienne), ingénieur à la Société des charbonnages de Mariemont, à Bascoup.

15 BRACONIER (Frédéric), sénateur et industriel, 7, boulevard d'Avroy, à Liége.

16 BRACONIER (Ivan), propriétaire, au château de Modave.

17 BREITHOF (Nicolas), ingénieur, professeur à l'Université, 54, rue du Canal, à Louvain.

18 BRIART (Alphonse), ingénieur en chef des charbonnages de Mariemont et Bascoup, membre de l'Académie, à Morlanwelz.

19 BRIXHE (Emile), directeur-gérant de la Société métallurgique Austro-Belge, à Corphalie, par Huy.

20 BRUGGEN (Louis van der), membre de diverses sociétés savantes, 109, rue Belliard, à Bruxelles.

21 BUSTIN (Oscar), ingénieur, 25, rue de Bériot, à Louvain.

22 CARTUYVELS (Jules), ingénieur, directeur de l'administration de l'agriculture, 40, rue Breydel, à Bruxelles.

23 CESÀRO (Giuseppe), professeur, 5, rue Duvivier, à Liége.

24 CHANDELON (Théodore), docteur en sciences naturelles et en médecine, chargé de cours à l'Université, 47, rue Louvrex, à Liége.

25 CHAUDRON (Joseph), ingénieur en chef honoraire des mines, à Auderghem.

26 MM. CLERFAYT (Adolphe), ingénieur, maître de carrières, à Esneux.

27 COGELS (Paul), propriétaire au château de Boeckenberg, à Deurne, par Anvers.

28 COLLON (Auguste), étudiant, 8, rue Bertholet, à Liége.

29 CORNET (Jules), étudiant, 36, chaussée de Bruxelles, à Ledeberg-lez-Gand.

30 CRÉPIN (François), membre de l'Académie, directeur du jardin botanique, 31, rue de l'Association, à Bruxelles.

31 CHISMER (Léon), pharmacien, 46, rue Pont-d'Ile, à Liége.

32 CROCQ (Jean), docteur en médecine, professeur à l'Université, sénateur, 110, rue Royale, à Bruxelles.

33 DAIMERIES (Anthime), ingénieur, 20, avenue des Arts, à Bruxelles.

34 DAMSEAUX (Albert de), docteur en médecine, inspecteur des eaux minérales, à Spa.

35 DAVREUX (Paul), ingénieur, inspecteur de l'enseignement professionnel, 14, rue Lefrancq, à Schaerbeek.

36 DEBY (Julien), ingénieur, 31, Belsize avenue, Hampstead, W., Londres.

37 DECAMPS (Louis), docteur en sciences naturelles, 41, rue Sommeleville, à Verviers.

38 DEFRANCE (Charles), directeur-gérant de la Société des mines et usines de cuivre de Vigsnaes, 20, boulevard Léopold, à Anvers.

39 DE JAER (Ernest), ingénieur en chef, directeur des mines, 22, rue de la Chaussée, à Mons.

40 DE JAER (Jules), ingénieur en chef, directeur au corps des mines, 4, rue Vieux-Marché-aux-Bêtes, à Mons.

41 MM. Dejardin (Louis), ingénieur au corps des mines, 40, rue du Jardin Botanique, à Liége.

42 * De Koninck (Lucien-Louis), ingénieur, professeur à l'Université, 1, quai de l'Université, à Liége.

43 Delvaux (Émile), capitaine de cavalerie, membre de la Société géologique de France, 216, avenue Brugmann, à Uccle.

44 Denis (Hector), avocat, membre de la Société malacologique, professeur à l'Université de Bruxelles, 42, rue de la Croix, à Ixelles.

45 Denys (Ernest), ingénieur, directeur de la Société anonyme des phosphates du Bois d'Havré, à Havré.

46 Deprez (Georges), ingénieur, à Val-St-Lambert.

47 De Puydt (Marcel), avocat, directeur du contentieux de la ville de Liége, rue Bertholet, à Liége.

48 Descamps (Armand), ingénieur, à St-Symphorien.

49 Despret (Emile), élève-ingénieur, 30, rue Ste-Véronique, à Liége.

50 Despret (Eugène), ingénieur, directeur technique de la Société anonyme des usines à zinc, à Boom.

51 Despret (Georges), ingénieur, à Jeumont (Erquelinnes, poste restante).

52 * Destinez (Pierre), préparateur à l'Université, 9, rue Ste-Julienne, à Liége.

53 Desvachez (Jules), ingénieur principal au corps des mines, 67, rue de la Chaussée, à Mons

54 * Dewalque (François), ingénieur, professeur à l'Université, 26, rue des Joyeuses Entrées, à Louvain.

55 Dewalque (Gustave), membre de l'Académie, professeur à l'Université, 17, rue de la Paix, à Liége.

56 MM. DONCKIER DE DONCEEL (Charles), ingénieur, 56, rue Bodeghem, à Bruxelles.

57 DORLODOT (Henry de), abbé, docteur en théologie, professeur au Grand Séminaire, à Namur.

58 DORMAL (Victor), docteur en sciences naturelles, à Waret-l'Evêque, par Héron.

59 DUBOIS (Mathieu), ingénieur-directeur des charbonnages de Marihaye, à Flémalle-Grande.

60 DUGNIOLLE (Maximilien), professeur à l'Université, 57, Coupure, rive gauche, à Gand.

61 DULAIT (Jules), ingénieur-métallurgiste, rue de Montigny, à Charleroi.

62 DUMONT (André), ingénieur, professeur à l'Université de Louvain, 51, Longue rue d'Argile, à Anvers.

63 DUPIRE (Arthur), ingénieur, à Dour.

64 DURAND (Emile), chimiste, 24, rue Albert-de-Latour, à Schaerbeek (Bruxelles).

65 DURANT (Henry), ingénieur, inspecteur des charbonnages patronnés par la Société générale pour favoriser l'industrie nationale, 32, avenue d'Auderghem, à Bruxelles.

66 DURANT (Prudent), directeur-gérant du charbonnage du Grand-Mambourg, à Montigny-sur-Sambre.

67 ENGLEBERT (Félix), ingénieur, inspecteur-général des constructions au ministère de la justice, 47, rue Juste-Lipse, à Bruxelles.

68 ERENS (Alphonse), docteur en sciences naturelles, à Fauquemont (Limbourg hollandais).

69 ERTBORN (baron Octave van), 14, rue des Lits, à Anvers.

70 FALY (Joseph), ingénieur principal au corps des mines, 36, rue Chisaire, à Mons.

71 MM. FAUCAN (Jean) ingénieur, assistant de minéralogie à l'Université, 3, rue de l'Enseignement, à Liége.

72 FAYOL (Henri), ingénieur, directeur des mines de Commentry (France-Allier).

73 FIRKET (Adolphe), ingénieur en chef-directeur des mines, chargé de cours à l'Université, 28, rue Dartois, à Liége.

74 FOCQUET (Amand), ingénieur aux charbonnages de Mariemont, à Morlanwelz.

75 FOLIE (François), docteur en sciences, membre de l'Académie, directeur de l'Observatoire, à Liége.

76 FORIR (Henri), ingénieur, conservateur des collections minéralogiques et géologiques de l'Université, répétiteur de minéralogie et de géologie à l'école des mines, 19, rue Nysten, à Liége.

77 FRAIPONT (Julien), docteur en sciences naturelles, professeur à l'Université, 17, rue Mont-St-Martin, à Liége.

78 GALLAND (A), ingénieur d'arrondissement du service provincial de la Flandre Orientale, à Gand.

79 GÉRARD (Paul), étudiant, 20, rue de Berlaimont, à Bruxelles.

80 GERMAUX (Edmond), ingénieur, directeur-gérant des charbonnages des Onhons-Grand-Fontaine, à Fléron.

81 GILKINET (Alfred), docteur en sciences naturelles, membre de l'Académie, professeur à l'Université, 13, rue Renkin, à Liége.

82 GILLET (Lambert), ingénieur, industriel, à Andenne.

83 GINDORFF (Frantz), directeur-gérant de la Société de la Nouvelle-Montagne, à Engis.

84 MM. Goret (Léopold), ingénieur, professeur de chimie industrielle à l'Ecole des mines, 21, rue Ste-Marie, à Liége.

85 Guequier (Jules), préparateur à l'Université, 70, quai des Tuileries, à Gand.

86 Guilleaume (André), pharmacien, à Spa.

87 Habets (Alfred), ingénieur, professeur à l'Université, 4, rue Paul Devaux, à Liége.

88 Halleux (Arthur), ingénieur des mines, 3, rue des Eburons, à Liége.

89 Hamal (Victor), ingénieur, 9, rue Charles Morren, à Liége.

90 Hanuise (Émile), professeur à l'Ecole des mines du Hainaut, rue des Chartiers, à Mons.

91 Hauzeur (Jules), ingénieur, 25, boulevard d'Avroy, à Liége.

92 Henin (François), ingénieur, directeur-gérant du charbonnage d'Aiseau-Presles, à Farciennes.

93 Henin (Jules), ingénieur des charbonnages d'Aiseau-Presles, à Farciennes.

94 Hennequin (Émile), lieutenant-colonel d'état-major, directeur de l'Institut cartographique militaire, à la Cambre, à Bruxelles.

95 Hock (Gustave), ingénieur, professeur à l'Athénée, 27, boulevard Beauduin de Jérusalem, à Mons.

96 Holzapfel (E.), professeur à l'Ecole technique supérieure, à Aix-la-Chapelle (Prusse).

97 Hubé (Jean), ingénieur, à Dombrowa, station du chemin de fer de Varsovie à Vienne, gouvernement de Petrokow (Russie).

98 Hubert (Herman), ingénieur au corps des mines, rue Fabry, à Liége.

99 Isaac (Isaac), ingénieur, directeur des travaux des charbonnages du Levant du Flénu à Cuesmes.

100 MM. JACQUET (Jules), ingénieur au corps des mines, 5, rue des Orphelins, à Mons.

101 JAMME (Henri), ingénieur, directeur des mines et usines de la Vieille-Montagne, à Moresnet-neutre (Calamine).

102 JANSON (Paul), avocat, 18, place du Petit-Sablon, à Bruxelles.

103 JORISSEN (Armand), docteur en sciences naturelles, agrégé spécial à l'Université, 110, rue Sur-la-Fontaine, à Liége.

104 JORISSENNE (Gustave), docteur en médecine, 130, boulevard de la Sauvenière, à Liége.

105 JOTTRAND (Félix), ingénieur au corps des mines, 20, rue Léopold, Liége.

106 JOUNIAUX (Émile), ingénieur, à Roux.

107 JULIEN (A.), professeur à la faculté des sciences, 40, place de Jaude, à Clermont-Ferrand (France — Puy-de-Dôme).

108 KENNIS (Guillaume), ingénieur, 12, rue Robiano, à Scharbeek.

109 KREGLINGER (Adolphe), ingénieur, directeur de l'usine à gaz de Lieben, près Prague (Autriche-Hongrie).

110 KUBORN (Hyacinthe), docteur en médecine, membre de l'Académie, président de la Société royale de médecine publique de Belgique, à Seraing.

111 KUMPS (Gustave), ingénieur des ponts et chaussées, 88, rue du Prince-Royal, à Bruxelles.

112 KUPFFERSCHLAEGER (Isidore), professeur émérite à l'Université, 18, rue du Jardin-Botanique, à Liége.

113 LAMBOT (Léopold), ingénieur et industriel, à Marchienne-au-Pont.

114 LAPORTE (Léopold), directeur-gérant de la Société des Produits, à Flénu, par Jemmappes.

115 MM. LAURENT (ODON), ingénieur, directeur de charbonnage, à Dour.

116 LA VALLÉE POUSSIN (Charles de), professeur à l'Université, 190, rue de Namur, à Louvain.

117 LAVEINE (Oscar), ingénieur des mines de Courcelles-lez-Lens, par Hénin-Liétard (France — Pas-de-Calais).

118 LEDUC (Victor), ingénieur, directeur-gérant des charbonnages de Wérister, à Beyne-Heusay.

119 LEFÈVRE (Théodore), secrétaire de la Société Royale malacologique de Belgique, 10, rue du Pont-Neuf, à Bruxelles.

120 LE MAIRE (Gustave), agent général de la Compagnie parisienne du gaz, 49, rue de Maubeuge, à Paris.

121 LEQUARRÉ (Nicolas), professeur à l'Université, 37, rue André-Dumont, à Liége.

122 LEVIEUX (Fernand), étudiant, 157, avenue Louise, à Bruxelles.

123 L'HOEST (Gustave), ingénieur au chemin de fer de l'Etat, 22, quai Mativa, à Liége.

124 LIBERT (Joseph), ingénieur au corps des mines, 15, rue des Armuriers, à Liége.

125 LIMBOURG-STIRUM (Adolphe, comte de), propriétaire, au château de Lumay, près Hougaerde.

126 LOË (Alfred, baron de), propriétaire, 64, boulevard de Waterloo, à Bruxelles.

127 LOHEST (Maximin), ingénieur honoraire des mines, assistant de géologie à l'Université, 27, rue des Guillemins, à Liége.

128 LOISEAU (Oscar), ingénieur des usines à zinc d'Ougrée, à Ougrée.

129 MACAR (Julien de), ingénieur, 36, avenue des Arts, à Bruxelles.

130 MM. MALAISE (Constantin), membre de l'Académie, professeur à l'Institut agricole, à Gembloux.

131 MALHERBE (Renier), ingénieur en chef-directeur des mines, 14, rue Dartois, à Liége.

132 MARCOTTY, (Désiré), ingénieur, à Montegnée, par Ans.

133 MARCQ (Dieudonné), docteur en médecine, à Carnières.

134 MATIVA (Henri), ingénieur attaché à la Société générale, 63, rue Lesbroussart, à Ixelles.

135 MIDAVAINE (Georges), élève-ingénieur, rue de la Montagne, à Liége.

136 MINSIER (Camille), ingénieur principal au corps des mines, 11, rue de l'Ecluse, à Charleroi.

137 MOENS (Jean), avocat, à Lede.

138 MONSEUX (Arthur), ingénieur-directeur de la manufacture de glaces, à Roux.

139 MOREELS (Louis), artiste peintre, 53, rue Bois-l'Evêque, à Liége.

140 MOTTARD (Albert), ingénieur, à Herstal.

141 MOURLON (Michel), membre de l'Académie, conservateur au Musée royal d'histoire naturelle, 107, rue Belliard, à Bruxelles.

142 MULLENDERS (Joseph), ingénieur, 7, rue Renkin, à Liége.

143 NESTEROWSKY (Nicolas), ingénieur des mines, à Bérésovski-Roudnick, Ekatherinenbourg, gouvernement de Perm (Russie).

144 NIHOUL (Édouard), docteur en sciences naturelles, à Flémalle-Haute.

145 NOBLET (Albert), ingénieur, directeur-gérant de la *Revue universelle des mines*, 40, rue Beekmann, à Liége.

146 MM. ORMAN (Ernest), ingénieur principal des mines, 10, rue de la Poterie, à Mons.

147 OTREPPE DE BOUVETTE (Frédéric baron d'), 5, rue des Carmes, à Liége.

148 OVERLOOP (Eugène van), banquier, 48, rue Royale, à Bruxelles.

149 PAQUOT (Remy), ingénieur, administrateur délégué de la Compagnie française des mines et usines d'Escombrera-Bleyberg, à Montzen.

150 PASSELECQ (Philippe), ingénieur, à Jumet.

151 PAVOUX (Eugène), ingénieur, directeur-gérant de la manufacture de caoutchouc Eugène Pavoux et Cie, 14, rue Delaunoy, à Molenbeck (Bruxelles).

152 PERARD (Louis), ingénieur, professeur à l'Université, 101, rue St-Esprit, à Liége.

153 PERGENS (Edouard), docteur en sciences, 93, rue de la Station, à Louvain.

154 PETERMAN (Arthur), docteur en sciences naturelles, directeur de la Station agricole de et à Gembloux.

155 PETITBOIS (Ernest), ingénieur aux charbonnages de Mariemont et Bascoup, à Morlanwelz.

156 PETITBOIS (Gustave), ingénieur, 97, rue Louvrex, à Liége.

157 PIEDBŒUF (J.-Louis), ingénieur, industriel, 17, Bismarkstrasse, à Düsseldorf (Prusse).

158 PIERET (Victor), ingénieur d'arrondissement, 109, rue de la Station, à Louvain.

159 PIRET (Adolphe), membre de diverses sociétés savantes de la Belgique et de l'étranger, 22, rue du Château, à Tournai.

160 PLUMAT (Polycarpe), sous-ingénieur au Charbonnage du Grand-Hornu, à Hornu.

161 PLUMIER (Charles), directeur du charbonnage d'Abhooz, à Herstal.

162 MM. POSKIN (Jules), docteur en sciences, professeur à l'école d'agriculture, à Mont-sur-Marchiennes.

163 PRETER (Herman de), ingénieur, administrateur délégué de la société industrielle d'électricité, 28, boulevard Botanique, à Bruxelles.

164 RAEYMAEKERS (Désiré), docteur en médecine, 164, rue de la Station, à Louvain.

165 REMONT (Lucien), ingénieur, directeur-gérant des laminoirs de et à Châtelet.

166 RENARD (l'abbé A.), professeur à l'université de Gand, à Wetteren.

167 REUL (Gustave de), ingénieur, 74, chaussée de Louvain, à Namur.

168 REUL (Joseph), ingénieur aux charbonnages de Courcelles-Nord, à Courcelles.

169 REULEAUX (Jules), ingénieur, consul de Belgique, à Philadelphie (Etats-Unis).

170 ROGER (Nestor), ingénieur des charbonnages réunis de Charleroi, à Charleroi-faubourg.

171 RONKAR (Émile), ingénieur des mines, chargé de cours à l'Université, 249, rue St-Gilles, à Liége.

172 SAUVAGE (Paul), ingénieur, 61, rue Kipdorp, à Anvers.

173 SCHMIDT (Fritz), ingénieur, à Kalk, près Cologne (Prusse).

174 SCHMITZ (le R. P. G.), professeur au Collège St-Servais, à Liége.

175 SÉLYS-LONGCHAMPS (baron Edmond de), membre de l'Académie, sénateur, 34, boulevard de la Sauvenière, à Liége.

176 SÉLYS DE BRIGODE (baron Raphaël de), rentier, 36, boulevard de la Sauvenière, à Liége.

177 SÉPULCHRE (Armand), ingénieur-directeur, à Aulnoye-lez-Berlaimont (France—Nord).

178 MM. Sépulchre (Victor), ingénieur, à Maxéville (France — Meurthe-et-Moselle).

179 Siegen (Pierre-Mathias), conducteur des travaux publics, architecte de S M. le Roi grand-duc, à Luxembourg.

180 Simony (baron H de), ingénieur en chef, directeur honoraire au corps des mines, 4, rue de la Grosse-Pomme, à Mons.

181 Smeysters (Joseph), ingénieur en chef-directeur au corps des mines, à Marcinelle, par Charleroi.

182 * Solvay et Cie, industriels, 19, rue du Prince Albert, à Bruxelles.

183 Somzée (Léon), ingénieur, membre de la Chambre des représentants, 217, rue Royale, à Bruxelles.

184 Soreil (Gustave), ingénieur, à Maredret, par Anthée.

185 Sottiaux (Amour), directeur-gérant de la Société anonyme des charbonnages, hauts-fourneaux et usines de Strépy-Bracquegnies, à Strépy-Bracquegnies.

186 Souheur (Bauduin), ingénieur, directeur-gérant du charbonnage des Six-Bonniers, à Seraing.

187 Spring (Walthère), ingénieur, professeur à l'Université, 32, rue Beckmann, à Liége.

188 Stainier (Xavier), docteur en sciences naturelles, 78, chaussée de Wavre, à Ixelles (Bruxelles).

189 Steinbach (Victor), ingénieur, 32, rue de Livourne, à Bruxelles.

190 Stevenson (J.-J.), professeur à l'Université, Washington Square, à New-York (Etats-Unis).

191 Stoclet (Victor), ingénieur, secrétaire de la Compagnie du Nord de la Belgique, 73, avenue Louise, à Bruxelles.

192 Stoesser (Alphonse), ingénieur, directeur-gérant du charbonnage de Sacré-Madame, à Dampremy.

193 MM. STORMS (Raymond), propriétaire, 13, rue du Président, à Bruxelles.

194 THAUVOYE (Albert), ingénieur, directeur-gérant du charbonnage de Bray-Maurage.

195 THÉATE (Ernest), ingénieur, Casilla 112, Concepcion (Chili, vià Lisbonne et Magellan).

196 TIHON (F.), docteur en médecine, à Burdinne.

197 TILLIER (Achille), architecte, à Pâturages.

198 TOMSON (Eugène), ingénieur, directeur de la Société anonyme des charbonnages Gneisenau, à Derne, 44, Kaiserstrasse, à Dortmund (Prusse).

199 TRAS (le R. P.), professeur au collège N. D. de la Paix, à Namur.

200 UBAGHS (Casimir), naturaliste, rue des Blanchisseurs, à Maestricht (Limbourg néerlandais).

201 VAN DER CAPELLEN (Antoine), pharmacien, membre de la Société géologique de France, 20, Marché au Beurre, à Hasselt.

202 VANDERHAEGHEN (Hyacinthe), membre de la Société royale de botanique de Belgique, 182¹, chaussée de Courtrai, à Gand.

203 VASSEUR (Adhémar), ingénieur du charbonnage d'Hornu et Wasmes, à Wasmes.

204 VAUX (Adolphe de), ingénieur, 15, rue des Anges, à Liége.

205 VELGE (Gustave), ingénieur civil, conseiller provincial et bourgmestre de Lennick-St-Quentin.

206 VINCENT (Gérard), préparateur au Musée d'histoire naturelle de Bruxelles, 97, avenue d'Auderghem, à Etterbeck (Bruxelles).

207 VERKEN (Raoul), élève-ingénieur, 36, rue Duvivier, à Liége.

208 WATTEYNE (Victor), ingénieur au corps des mines, 22, boulevard Dolez, à Mons.

209 WITMEUR (Henri), ingénieur principal des mines, professeur à l'Université et à l'Ecole polytechnique, 14, rue d'Ecosse, à Bruxelles.

210 WOOT DE TRIXHE (Joseph), propriétaire, avenue d'Omalius, à Salzinnes (Namur).

211 ZUYLEN (Gustave van), ingénieur et industriel, 8, quai de l'Industrie, à Liége.

212 ZUYLEN (Léon van), ingénieur honoraire des mines, 51, boulevard Frère-Orban, à Liége.

MEMBRES HONORAIRES.

1 MM. BEYRICH (E.), professeur à l'Université, conseiller intime, 29, Französischestrasse, W., à Berlin.

2 BURMEISTER (Herman), directeur du Musée, à Buenos-Ayres.

3 CAPELLINI (Giovanni), commandeur, recteur de l'Université, via Zamboni, à Bologne (Italie).

4 COCCHI (Igino), professeur, directeur du Musée d'histoire naturelle, à Florence (Italie).

5 DANA (James Dwight), professeur à Yale College, à New Haven (Connecticut — Etats-Unis).

6 DAUBRÉE (Auguste), membre de l'Institut, directeur honoraire de l'Ecole des mines, 254, boulevard St-Germain, à Paris.

7 ETHERIDGE (Robert), Esq., F. R. S., L., G. and E. S., conservateur-adjoint de la section géologique du *British Museum*, 14, Carlyle Square, Chelsea, S. W., Londres.

8 FAVRE (Alphonse), professeur émérite à l'Académie, rue des Granges, à Genève (Suisse).

9 GEINITZ (Hans Bruno), professeur à l'Université, conseiller intime, 10, Lindenaustrasse, à Dresde (Saxe).

10 GOSSELET (Jules), professeur à la Faculté des sciences, 1, rue des Fleurs, à Lille (France-Nord).

11 HALL (James), professeur, géologue de l'Etat, à Albany (New-York — Etats-Unis).

12 HAUER (Frantz, chevalier von), intendant du Musée I. R. d'histoire naturelle, 1, Burgring, à Vienne (Autriche).

13 HAUCHECORNE ( ), directeur de l'Académie des mines et de la Carte géologique de Prusse et de Thuringe, 44, Invalidenstrasse, à Berlin.

14 HÉBERT (Edmond), professeur à la Sorbonne, membre de l'Institut, 10, rue Garancière, à Paris.

15 MM. Hull (Edward), Esq., F. R. S., directeur du *Geological Survey* de l'Irlande, 14, Hume Street, à Dublin (Iles britanniques).

16 Hunt (T. Sterry), LL. D., F. R. S., Park Avenue Hôtel, New York (Etats-Unis).

17 Huxley (Thomas), F. R. S., professeur d'histoire naturelle à l'Ecole des mines, 4, Marlborough place, St-John's Wood, à Londres, N. W.

18 Prestwich (Joseph), F. R. S., F. G. S., Darent-Hulme, Shoreham, near Sevenoaks, Kent (Angleterre).

19 Rammelsberg (C.-F.), professeur à l'Université, à Berlin.

20 Ramsay (Andrew C.). F. R. S., F. G. S., ancien directeur général du *Geological Survey* du Royaume-Uni, 7, Victoria Terrace, Beaumaris (Angleterre).

21 Roemer (Ferdinand), professeur à l'Université, 38, Schuhbrücke, à Breslau (Prusse).

22 Sandberger (Fridolin von), professeur à l'Université, à Wurzbourg (Bavière).

23 Saporta (Gaston, marquis de), correspondant de l'Institut, à Aix (France — Bouches-du-Rhône).

24 Smyth (Sir Warington), F. R. S., F. G. S., inspecteur en chef des mines de la Couronne, 5, Inverness Terrace, à Londres, W.

25 Steenstrup (Japet), professeur à l'Université, à Copenhague (Danemarck).

26 Suess (Eduard), professeur à l'Université, à Vienne (Autriche).

27 Trautschold (H.), professeur, 42, Kronprinzenstrasse, Breslau (Prusse).

28 Winkler (T. C.), conservateur du Musée Teyler, à Haarlem (Néerlande).

MEMBRES CORRESPONDANTS.

1 MM. BARROIS (Charles), maître de conférences à la faculté des sciences, 185, rue de Solférino, à Lille (France-Nord).

2 BLANFORD (W. F.), ancien directeur du *Geological Survey* de l'Inde, 72, Bedford Gardens, Kensington, à Londres.

3 BENECKE (Ernest Wilhem), professeur de géologie à l'Université, à Strasbourg (Allemagne).

4 BONNEY (le Révérend Thomas Georges), F.R.S., F. G. S., professeur à University College, 23, Denning Road, Hampstead, N. W., à Londres.

5 BRUSINA (Spiridion), directeur du Musée national de zoologie et professeur à l'Université, à Agram (Autriche-Croatie).

6 CARRUTHERS (William), paléontologiste au *British Museum*, à Londres.

7 COPE (Edw.-D.), professeur, 2100, Pine Street, à Philadelphie (États-Unis).

8 CORTAZAR (Daniel de), ingénieur, membre de la Commission de la carte géologique d'Espagne, à Madrid.

9 COTTEAU (Gustave), juge honoraire, membre de diverses sociétés savantes, à Auxerre (France — Yonne).

10 DAWSON (sir John William), principal de M' Gill University, à Montreal (Canada).

11 DELGADO (J. F. N.), chef de la Commission des travaux géologiques du Portugal, 113, rua do Arco-Jesus, à Lisbonne.

12 DES CLOIZEAUX (A.), membre de l'Institut, professeur au Muséum d'histoire naturelle, 13, rue de Monsieur, à Paris.

13 DUNCAN (Peter Martin), professeur de géologie à King's College, 6, Grosvenor Road, Gunnersburg, W. à Londres.

14 MM. EVANS (John), industriel, F. R. S., Nash Mills, Hemel Hempstead (Angleterre).

15 FAVRE (Ernest), 6, rue des Granges, à Genève (Suisse).

16 FRANÇOIS (Jules), inspecteur général des mines, 81, rue Miroménil, à Paris.

17 GAUDRY (Albert), membre de l'Institut, professeur au Muséum, 7 *bis*, rue des Saints-Pères, à Paris.

18 GRAND'EURY (F. Cyrille), ingénieur, 23, cours Saint-André, à St-Etienne (France-Loire).

19 GÜMBEL (W.), président de la Commission géologique de la Bavière, 20 $^{0}/_{2}$, Gabelsbergerstrasse, à Munich.

20 HOEFER (Hans), professeur à l'école des mines de Leoben (Autriche).

21 HUGHES (Thomas M' Kenny), Esq , F. R. S , professeur à l'Université, à Cambridge (Angleterre).

22 JACQUOT (E.), inspecteur général des mines, 83, rue de Monceau, à Paris.

23 JUDD (J.-W.), F. R. S., professeur de géologie à l'École royale des mines, Science Schools, South Kensington, à Londres, S. W.

24 KAYSER (Emmanuel), professeur de géologie à l'Université, membre de l'Institut royal géologique, à Marburg (Prusse).

25 KEYSERLING (Alexandre, comte de), curateur à l'université de Dorpat, à Raikull, par Reval (Russie, Esthonie).

26 KOENEN (Dr Adolphe von), professeur à l'Université, à Goettingen (Prusse).

27 KOKSCHAROW (Nicolas de), général-major, membre de l'Académie impériale des sciences, Wassili-Ostrow, ligne des Cadets, n° 1, à Saint-Pétersbourg.

28 LAPPARENT (Albert de), professeur à l'Institut catholique, rue de Tilsitt, 3, à Paris.

29 MM. Lossen (Karl August), professeur de pétrographie à l'Université et à l'Ecole des mines, membre de l'Institut Royal géologique, 8, Kleinbeeren-strasse, N. à Berlin.

30 Mayer (Charles), professeur à l'Université, 20, Thalstrasse, Hottingen, à Zurich (Suisse).

31 Medlicott (H. B.), directeur du *Geological Survey* de l'Inde, à Calcutta.

32 Moeller (Valérien de), professeur de paléontologie à l'Ecole des mines, à St-Pétersbourg.

33 Mojsisovics von Mojsvar (Edmund), K. K. Oberbergrath, Chef-Geologe, 51, Reisnerstrasse, III, à Vienne (Autriche).

34 Nordenskiöld (A.-E.), professeur à l'Université, à Stockholm.

35 Pisani (Félix), professeur de chimie et de minéralogie, 130, boulevard St-Germain, à Paris.

36 Powell ( ), directeur du *Geological Survey* des Etats-Unis, à Washington.

37 Renevier (Eugène), professeur de géologie à l'Académie, à Lausanne (Suisse).

38 Rosenbusch (Heinrich), professeur de minéralogie à l'Université, à Heidelberg (Grand-duché de Bade).

39 Rossi (cavaliere Michele Stefano de), 17, Piazza dell' Ara Cœli, à Rome.

40 Rouville (Paul de), doyen de la faculté des sciences, à Montpellier (France—Hérault).

41 Schlüter (Clemens), professeur à l'Université, à Bonn (Prusse).

42 Selwyn (Alfred), directeur du *Geological Survey* du Canada, à Ottawa.

43 Stoppani (Antonio), abbé, commandeur, professeur à l'Institut technique supérieur, directeur du Musée civique, à Milan (Italie).

44 MM. STUR (Dionys), géologue en chef de l'Institut I. R. géologique, 9, Custozzagasse, à Vienne (Autriche).

45 TARAMELLI (Torquato), professeur à l'Université, à Pavie (Italie).

46 TOREL (Otto). professeur de géologie à l'Université, à Lund (Suède).

47 TSCHERMAK (Gustave), professeur de minéralogie à l'Université, à Vienne (Autriche).

48 TSCHERNYSCHEFF ( ), membre du Comité géologique, à St-Pétersbourg.

49 WEISS (Ernest), professeur à l'Académie des mines, 2, Luisenplatz, N.W , à Berlin.

50 WHITNEY (Josiah), directeur du *Geological Survey* de la Californie, à San-Francisco (Etats-Unis).

51 WOODWARD (Dr Henry), Esq., F. R. S., F. G. S., conservateur du département géologique du *British Museum*, 129, Beaufort Street, Chelsea, à Londres, S. W.

52 WORTHEN (A.-H.), directeur du *Geological Survey* de l'Illinois, à Springfield (Etats-Unis).

53 ZIRKEL (Ferdinand), professeur de minéralogie à l'Université, conseiller intime, à Leipzig (Saxe).

54 ZITTEL (Karl von), professeur à l'Université, à Munich.

TABLEAU INDICATIF

DES PRÉSIDENTS DE LA SOCIÉTÉ

DEPUIS SA FONDATION.

1874	M.	L.-G. DE KONINCK.
1874-1875	»	A. BRIART.
1875-1876	»	CH. DE LA VALLÉE POUSSIN.
1876-1877	»	J. VAN SCHERPENZEEL THIM.
1877-1878	»	F.-L. CORNET.
1878-1879	»	J. VAN SCHERPENZEEL THIM.
1879-1880	»	A. BRIART.
1880-1881	»	A. DE VAUX.
1881-1882	»	R. MALHERBE.
1882-1883	»	A. FIRKET.
1883-1884	»	P. COGELS.
1884-1885	»	W. SPRING.
1885-1886	»	E. DELVAUX.
1886-1887	»	A. BRIART.
1887-1888	»	C. MALAISE.
1888-1889	»	O. VAN ERTBORN.
1889-1890	»	M. LOHEST.

COMPOSITION DU CONSEIL

POUR L'ANNÉE 1889-1890.

Président :	MM. M. LOHEST.
Vice-Présidents :	C. MALAISE.
	R. MALHERBE.
	G. CESÀRO.
	CH. DE LA VALLÉE POUSSIN.
Secrétaire général :	G. DEWALQUE.
Secrétaire-bibliothécaire :	J. FRAIPONT.
Trésorier :	J. LIBERT.
Membres :	AD. FIRKET.
	O. VAN ERTBORN.
	W. SPRING.
	A. BRIART.

COMPTE RENDU

DE LA

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE

DANS LE BRABANT MÉRIDIONAL

du 7 au 10 septembre 1889

PAR

X. STAINIER,

SECRÉTAIRE.

Cette année, la Société malacologique et la Société géologique de Belgique, voulant resserrer les liens de sympathie qui depuis si longtemps unissent les deux Sociétés, avaient décidé de tenir en commun leur réunion extraordinaire. On s'était proposé d'aller examiner les terrains cambriens et siluriens du Brabant dont l'étude présente encore tant d'obscurités malgré leur situation favorable au centre de la Belgique.

Voici les noms des membres de notre Société qui ont pris part à cette réunion.

MM. L. Bayet,
J. Cornet,
J. Crocq,
P. Cogels,
Ch. de la Vallée Poussin,
G. Dewalque,
H. de Dorlodot,
Ad. Firket,
E. Hennequin,
Th. Lefèvre,

MM. F. Levieux,
M. Lohest,
C. Malaise,
D. Marc,
M. Mourlon,
X. Stainier,
Trass,
L. Vanderbruggen,
O. van Ertborn,
G. Velge.

Beaucoup d'entre eux appartiennent aussi à la Société royale Malacologique, qui était en outre représentée par MM. :

BULTER,
COUTURIAUX,
ED. DE POITIER,
CH. DE POITIER,
L. DE PAUW,
P. LEBRUN,
E. VINCENT.

Le samedi soir, 7 septembre, les membres étaient réunis en séance d'ouverture dans la salle des collections zoologiques de l'université de Bruxelles. On procède tout d'abord à la formation du bureau : M. van Ertborn est élu président; M. Ch. de la Vallée, vice-président; M. Stainier, secrétaire.

On décide que la journée de dimanche sera consacrée à l'étude des terrains cambriens, tertiaires et quaternaires de la vallée de l'Orne, sous la direction de M. X. Stainier. La journée du lundi sera consacrée à la coupe de l'Orneau, de Gembloux à Mazy, sous la direction de M. G. Dewalque; M. de la Vallée Poussin fera la démonstration des ryolithes de Grand-Manil.

La journée de mardi sera consacrée à l'examen de la coupe de la Senne et de la Sennette, sous la direction de M. Malaise. A la demande de beaucoup de membres, M. Mourlon consent à diriger, dans la matinée du mercredi, une excursion au gisement désormais célèbre qu'il est actuellement occupé à fouiller à Ixelles.

Journée du dimanche 8 septembre

Sous la direction de M. X. STAINIER.

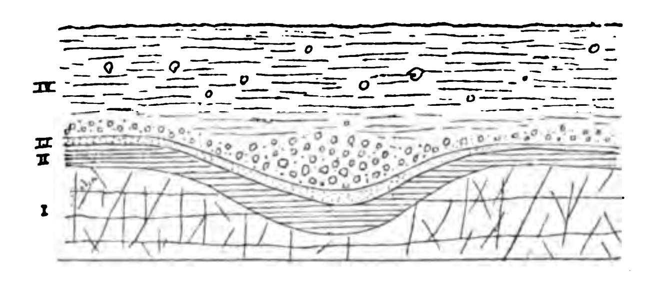
Vers 8 $^1/_2$ heures du matin, un bon contingent d'excursionnistes débarquait à la gare de Mont-St-Guibert. Sans se

laisser détourner par la vue des imposantes sablonnières que l'on observe aux alentours de la gare, on se dirige immédiatement vers le centre du village, près de l'origine de la ruelle des Vignes. C'est là, dans les déblais de la construction de la maison Duchêne, que M. Stainier a retrouvé de nombreux exemplaires d'*Oldhamia antiqua*. Ces déblais sont encore visibles sur un talus un peu plus loin, mais déjà fouillés à différentes reprises, nous n'avons pu, ce jour-là, y retrouver qu'un seul exemplaire de cet important fossile. On sait que c'est à Mont-St-Guibert, vis-à-vis de la papeterie, que M. Malaise a, pour la première fois, en 1879, découvert ce fossile qui établissait définitivement l'âge cambrien des phyllades de Tubize.

Revenant ensuite sur ses pas, on constate dans un talus la présence d'un bloc volumineux de quartzite de Blanmont à formes subarrondies et dont la présence ici est assez intéressante, l'affleurement le plus proche de quartzite de Blanmont se trouvant à plusieurs centaines de mètres de là. De nombreux débris analogues se retrouvent ainsi dans la région sur les phyllades de Tubize.

L'église de Mont-St-Guibert, où les excursionnistes se rendent ensuite, est située dans une position très pittoresque sur un rocher saillant de phyllades peu aimantifères. Sur la paroi orientale du rocher, on remarque un banc presque vertical d'arkose verdâtre micacée. Ce banc d'arkose forme dans la région un bon point de repère, car, à défaut de bons affleurements, il permet de déterminer la direction des couches de l'assise. Or ici, chose importante, on constate que l'arkose forme une ligne parallèle à la limite de l'affleurement voisin des quartzites de Blanmont. Dans le but d'examiner ces quartzites, on se dirige vers Hévillers. On traverse la belle propriété de Bierbais, dans le parc de laquelle se trouve l'ancienne carrière de la Taille-Madame, dont le propriétaire, M. Everaerts, nous a

gracieusement accordé l'entrée. Elle est, comme on va le voir, intéressante à plus d'un titre. Dans la paroi nord s'observe la coupe suivante de quaternaire inférieur :



1. Quartzites et phyllades très altérés.
2. Argile impure jaune verdâtre.
3. Mince couche d'une matière pulvérulente d'un blanc de neige avec taches bleuâtres ou rougeâtres.
4. Limon très sableux, se changeant par places en un véritable sable grossier et présentant à la base un épais cailloutis. Quelques cailloux y sont aussi épars par-ci par-là.

La structure remarquable de ces dépôts en forme de fond de bateau indique bien que nous avons affaire ici au lit d'un ancien ruisseau dont la direction était parallèle à celle du cours d'eau actuel.

L'argile (n° 2) et la matière pulvérulente (n° 3) doivent être considérées comme des dépôts continentaux préquaternaires, formés aux dépens, la première des phyllades et la seconde des quartzites cambriens.

Le cailloutis de la base n° 4 présente une particularité curieuse : c'est qu'il est formé de deux sortes d'éléments. D'abord on observe de gros blocs de quartz, de grès, de quartzites souvent subanguleux et provenant du sous-sol cambrien. Outre cela, il existe encore de petits cailloux

parfaitement roulés de quartz, de silex, de phtanite, et qui proviennent probablement du remaniement quaternaire de la base du bruxellien. Ce qui confirme cette supposition, c'est la nature sableuse du limon n° 4, dans lequel j'ai même trouvé un exemplaire roulé de *Lucina volderiana*.

Outre cette coupe, on observe encore dans la carrière un beau développement de quartzites de l'assise de Blanmont. Dans le fond de la carrière, on voit le contact très net de ces quartzites avec une assise épaisse de schistes verdâtres, dont on remarque la ressemblance avec les phyllades, de Tubize, quoiqu'ils soient beaucoup plus terreux. La carrière de Noirmont, que l'on doit visiter l'après-midi, montre beaucoup mieux les relations de ces schistes avec les quartzites. On quitte à regret la carrière de la Taille-Madame pour gagner le hameau de la Fosse, où une ancienne carrière est ouverte dans les quartzites de Blanmont, très altérés et à stratification indistincte.

Un petit gîte métallifère curieux se remarque aussi dans cette carrière. Dans tous les joints des blocs de quartzite et enveloppant complètement ceux-ci, on observe du minerai de fer fortement manganésifère, avec cavités géodiques cloisonnées ou mamelonnées. Les dépôts ont tout au plus 15 c. d'épaisseur et paraissent être le résultat d'infiltrations de sources minérales dans les fentes du quartzite.

Continuant à remonter la vallée de l'Orne, on passe devant l'antique tour des Sarrazins et on atteint bientôt la célèbre carrière des Trois-Fontaines, à Nil-S[t]-Vincent. Malheureusement abandonnée depuis plusieurs années, elle ne fournit plus ces beaux quartz que l'on trouvait dans toutes les collections. Néanmoins, j'ai eu l'occasion de trouver dans les déblais de cette carrière des échantillons de galène recouverts d'un enduit très curieux, que M. A. Jorissen a

reconnu à l'analyse comme du tellurure de bismuth ([1]). La carrière étant aujourd'hui noyée, on ne peut plus guère exploiter le gravier de base du bruxellien, dans lequel M. Vincent a jadis trouvé plus de 150 espèces silicifiées et admirablement conservées, les polypiers particulièrement. Comme fossile intéressant, mentionnons la découverte, par M. Vincent et par moi, de la *Nummulites lævigata* dans ce gravier de base.

Pendant que quelques zélés collectionneurs bravent le danger pour fouiller ces graviers, ainsi que les sables où abonde la *Lucina Volderiana*, d'autres cherchent à débrouiller la stratification confuse des quartzites. On tombe d'accord que le plan de stratification est représenté par un joint très incliné que l'on observe à la paroi est de la carrière.

L'heure étant déjà avancée, les sollicitations de l'estomac commencent à faire rude concurrence à celles de la géologie; aussi, c'est avec plaisir que l'on gagne le village de Corbais où les excursionnistes font honneur au repas préparé par l'hôtesse du café du Sport.

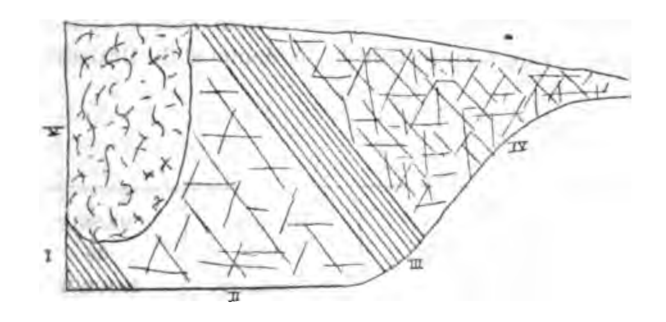
Vers 2 heures, on se remet en marche dans la direction de Blanmont. Tout d'abord, on passe devant une imposante excavation : la carrière du Molinia, qui montre une belle coupe de quartzites de Blanmont.

Généralement, lorsque l'on se trouve en face d'un affleurement de quartzites de Blanmont, il est impossible de déterminer le plan de stratification, à cause des joints innombrables que l'on voit diviser la roche en tous sens. La carrière de Molinia est un des rares points où l'on puisse, avec quelque sûreté, déterminer le plan de stratification. On y remarque aussi que quelques bancs ont une épaisseur

([1]) J'ai également rencontré le tellurure de bismuth à la carrière de la Taille-Madame à Hévillers.

énorme (plus de 10 m.), et comme, d'autre part, les joints de stratification sont fort inclinés, il arrive souvent que de grandes excavations n'entament qu'un seul banc : dans ce cas, on n'y observe pas de joint de stratification. Ce fait montre clairement qu'il ne faut attacher aucune importance à des mesures prises dans de petites excavations ou sur des blocs en affleurement.

Les observations terminées dans la carrière du Molinia, on se dirige rapidement vers un endroit situé à proximité des tombes belgo-romaines de Noirmont. Une ancienne carrière qui existait jadis à cette place, a été rouverte récemment et le quartzite y est activement exploité pour la confection de pavés. Comme on va le voir, elle montre des faits très intéressants.



COUPE DE LA PAROI N. DE L'EXPLOITATION.

I. Schiste verdâtre grossier.
II. Quartzite bleu verdâtre en un gros banc, incl. 50°, dir. O-40°-N.
III. Schiste verdâtre, analogue au n° I.
IV. Quartzite blanchâtre, rougeâtre et fissuré à l'affleurement. En profondeur, il est bleu verdâtre comme le n° II.
V. Débris de l'ancienne exploitation.

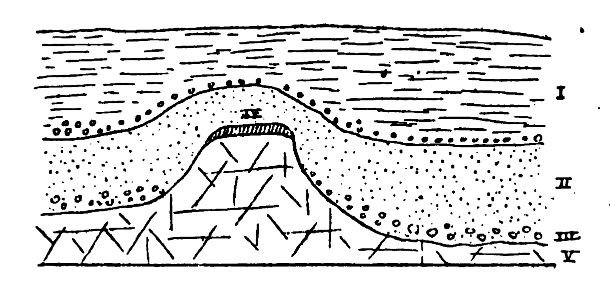
Des schistes analogues aux n°ˢ I et III ont été rencontrés en de nombreux points au voisinage du quartzite de Blanmont. Comme on n'avait pas pu saisir leurs relations avec le quartzite, on les considérait comme représentant les phyllades d'Oisquercq ou, plus souvent, les phyllades de Tubize avec lesquels ils présentent de grandes analogies. La coupe de Noirmont montre bien, comme j'ai eu l'occasion de l'exposer lors de cette excursion, qu'il ne s'agit que de masses schisteuses subordonnées au quartzite de Blanmont.

Cette intercalation de schistes verts prouve qu'il y a passage lithologique graduel entre les quartzites de Blanmont et les phyllades de Tubize et que ces deux roches ne constituent que les deux subdivisions d'une même assise. Dans les massifs de Rocroi et de Stavelot, on observe le même passage entre les quartzites et les phyllades qui les surmontent. On peut donc établir comme suit le synchronisme du Cambrien inférieur de l'Ardenne et du Brabant.

	MASSIF du BRABANT.	MASSIF de STAVELOT.	MASSIF de ROCROI.
Devillien.	Phyllades de Tubize. — Quartzite de Blanmont.	Phyllades de Grand-Halleux. — Quartzite de Hourt.	Phyllades de Deville. — Quartzite de Deville.

Un fait intéressant que l'on peut également observer dans cette carrière, c'est que ces schistes ne forment pas une zone continue, car on les voit passer latéralement et d'une façon insensible à des grès et quartzites.

Le bruxellien est également bien représenté dans cette carrière, comme le montre la coupe suivante.



Paroi E. de la carrière.

1. Quaternaire, avec cailloux roulés à la base.
2. Sable fin bruxellien, avec bloc de sable aggloméré et *Lucina Volderiana*.
3. Cailloutis de la base, cailloux roulés de quartz blanc et silex noir.
4. Petite couche de $0^{m},15$ de sable noir très ligniteux.
5. Quartzite de Blanmont.

La présence de la couche ligniteuse (4) est assez extraordinaire au sommet d'un bloc de quartzite faisant saillie. On pourrait cependant l'expliquer en admettant que ce bloc a constitué une sorte de récif autour duquel sont venus s'amasser des bois flottants qui ont donné naissance au lignite en question.

Dans le cailloutis (n° 3), on constate, surtout dans les dépressions, la présence d'une faunule en tout semblable à celle de Nil-St-Vincent; les mollusques incrustants y sont surtout abondants. J'ai constaté dans ce cailloutis un fait

très intéressant : c'est la présence de plusieurs gros silex brun noirâtre, très peu roulés et présentant une identité lithologique absolue avec les rabots crétacés de St-Denis. Grâce à cette constatation, on se rend facilement compte de l'origine des cailloux de silex brun roulés que l'on trouve un peu partout, dans le Brabant méridional, à la base du bruxellien.

La présence de ces rabots suggère deux hypothèses : la mer bruxellienne les a arrachés des affleurements crétacés du Hainaut, où l'on retrouve ces rabots en place ; dans ce cas, il est aisé de voir que la marche des flots bruxelliens était du Sud au Nord. Ou bien, comme l'a suggéré M. van Ertborn, ces rabots représentent le résidu en place de l'érosion d'assises crétacées qui auraient jadis couvert cette partie du pays et dont, jusqu'à présent, rien n'avait décelé l'existence.

Quelle que soit l'hypothèse que l'on adopte, le résultat, comme on le voit, est également important pour la géologie de notre pays.

Toutes les observations terminées, on se dirige vers la gare de Chastre, où, en attendant l'arrivée du train, on improvise rapidement une séance dans laquelle on récapitule les constatations de la journée et l'on discute les résultats.

Excursion du lundi 9 septembre

Sous la direction de M. G. Dewalque.

Le programme de cette journée comprenait l'étude de cette coupe de l'Orneau, célèbre par la visite qu'y fit, en 1863, la Société géologique de France ; quoiqu'elle ait déjà été tant de fois visitée, elle présente chaque fois un intérêt nouveau.

Les carrières de Grand'Manil furent le premier objectif de l'excursion. Dans l'excavation septentrionale, on observe des phyllades grossiers, très fossilifères. Quoique cette carrière soit depuis longtemps abandonnée, et que chaque année des caravanes géologiques viennent en piller les débris, on peut encore y trouver plusieurs espèces caractéristiques de la faune silurienne seconde (Ordovicien).

Orthis Actoniœ,
» *testudinaria,*
» *biforata,*
Calymene incerta,

sont surtout abondants.

Plus au Sud, on observe dans la seconde carrière un gisement remarquable d'une roche éruptive, assez activement exploitée aujourd'hui pour la fabrication des faïenceries.

Arrivés à l'emplacement de la roche éruptive, la parole est donnée à M. de la Vallée Poussin pour rappeler, en présence des faits, quelques-unes des observations qu'il a consignées dans son mémoire sur les Rhyolites anciennes de Grand-Manil. Après avoir indiqué l'insertion sensiblement régulière de la roche éruptive entre les couches siluriennes, M. de la Vallée fait remarquer l'aspect plus ou moins massif et l'apparence porphyrique de la partie inférieure, située au Nord, ainsi que la disposition beaucoup plus nettement stratifiée et la structure plus compacte de la portion supérieure, qui s'étend au Sud de la première. Il résume ensuite les motifs pour lesquels il n'a pu considérer la masse septentrionale que la Société a sous les yeux, comme un simple porphyre quartzifère.

Les taches blanchâtres, à contours et de dimensions très variables, de ce que l'on a nommé l'eurite porphyrique, ne présentent pas à l'examen microscopique les formes et la structure des cristaux d'orthose kaolinisés auxquels on les a comparées. Leurs formes fréquemment osseuses, branchues, concaves, effilées, leur mode de succession, surtout quand elles sont petites, répondent parfaitement aux traînées fluidales et au dessin des produits microfelsitiques, comme on peut les constater chez les roches éruptives très siliceuses des époques récentes. C'est la comparaison des préparations taillées dans la roche de Grand-Manil avec celles des roches tertiaires de la Hongrie et du *Far West* des Etats-Unis, qui en a fait saisir à l'observateur le sens lithologique.

Mais, dans ces comparaisons entre des roches plus ou moins microfelsitiques et vitreuses, de date géologique récente, et les préparations microscopiques de la roche de Grand-Manil, on constate une grave disparité : c'est le caractère anisotrope, à peu près holo-cristallin, de cette dernière. Comme on l'a fait voir dans le mémoire précité, telles préparations de Veg Ardo (Hongrie) et de Grand-Manil accusent des tissus identiques, étant vues avec les nicols parallèles, qui deviennent entièrement dissemblables si l'on croise les nicols, la première préparation demeurant alors presque totalement obscure, tandis que la seconde s'illumine en presque tous ses points. L'examen microscopique établit que les plages et les grains plus ou moins biréfringents sont formés de quartz, de calcédoine probablement mélangée souvent à un reste de matière feldspathique, enfin de divers micas blancs et d'un peu de chlorite. Ce sont là autant de produits secondaires qui résultent habituellement de la transformation des roches feldspatho-quartzeuses.

La masse gris verdâtre et d'éclat cireux possède souvent aussi une structure semblable à celle des pseudo-cristaux qu'elle entoure, car les plages où l'on peut distinguer de véritables cristaux de feldspath altérés sont extrêmement rares. On peut reconnaître d'ailleurs dans la masse fondamentale, comme dans les ségrégations, des textures fort différentes, parmi lesquelles M. de la Vallée dit en avoir rencontré appartenant à des fragments assez volumineux et qui rappelaient des matières vitreuses, fibro-celluleuses, semblables à certaines obsidiennes et à des ponces, mais transformées par les productions secondaires de la silice et des aluminosilicates. M. de la Vallée a été conduit de la sorte à voir dans la masse septentrionale une brèche éruptive d'une rhyolite ancienne, où dominaient de beaucoup les produits vitreux et micro-felsitiques, et où l'on découvre aussi des fragments englobés de schiste siliceux silurien. La série située au Midi, qui paraît au premier abord assez nettement stratifiée, est formée en réalité de couches lenticulaires très allongées ou entrelacées, où dominent tour à tour d'abord la texture compacte (micro-cristalline) des couches dites quartzeuses, ensuite des feuillets schisteux où prédomine la séricite associée généralement à d'innombrables sphérules siliceux extrêmement petits; enfin l'on voit reparaître quelquefois des intercalations et des lentilles d'une roche semblable à celle qui règne au Nord, mais renfermant des ségrégations plus petites que celle-ci.

M. de la Vallée ajoute que, quand il a travaillé à cette roche de Grand-Manil, elle était très difficile à explorer, parce que l'exploitation en avait cessé depuis des années et qu'elle était recouverte d'éboulis terreux et de gazon. Mais, comme les membres de la Société peuvent le voir par la grande tranchée toute fraîche qui s'ouvre dans l'escarpement à l'Est, l'exploitation vient d'être reprise, et elle met au jour la portion supérieure de la masse bréchoïde et

les bancs euritiques qui lui succèdent. Averti récemment par M. Malaise, M. de la Vallée a étudié quelques échantillons recueillis dans la tranchée nouvelle et n'y a rien remarqué jusqu'à présent qui fût de nature à modifier son interprétation.

M. Ch. de la Vallée ajoute, en terminant, que l'existence de roches analogues à celle de Grand-Manil (et de Nivelles qu'il y faut associer) est constatée en beaucoup de points des terrains siluriens de l'Angleterre.

M. Malaise rappelle qu'il a signalé le prolongement de la rhyolithe sur la rive droite de l'Orneau.

Au sud de la rhyolithe, les phyllades renferment de nombreux graptolithes, parmi lesquels *Climacograptus scalaris* est surtout abondant. M. Malaise les a aussi retrouvés sur l'autre rive.

Quittant ce point intéressant, on se dirige vers la voie ferrée en longeant la rive gauche de l'Orneau. On passe devant une ancienne recherche d'ardoises dans l'assise de Ronquière, puis on arrive à un point situé à 500 mètres à l'Ouest, un peu au Sud, de la chapelle de la Ste-Vierge. On y observe des phyllades quartzeux, où M. Malaise a trouvé un *Monograptus priodon*, premier indice de la faune troisième. Jusque Alvaux, les mêmes roches de l'assise de Ronquières s'observent, exécutant de nombreux plissements très distincts dans les tranchées du chemin de fer. On quitte ensuite celui-ci pour se diriger vers le chemin du hameau de Mautiennes, que les travaux de M. De Dorlodot ont rendu classique. Nous sommes devant une coupe qui a contribué à éclairer un des points les plus intéressants de l'histoire géologique de notre pays.

M. G. Dewalque fait remarquer qu'il n'a jamais contesté la discordance du poudingue sur les schistes siluriens. On a parfois mal interprété ce qu'il a dit en 1863, à la session extraordinaire de la Société géologique de France et, en

1868, dans son *Prodrome*; il a seulement voulu indiquer l'explication, selon lui la plus probable, de ce fait que le poudingue et le calcaire d'Alvaux ne se rencontrent que sur deux points assez rapprochés du bord septentrional du bassin de Dinant.

Quant à la dernière ligne du passage de 1863, le contexte montre qu'il s'agit de la classification de nos terrains primaires et notamment de la discordance entre le terrain rhénan (véritable) et le terrain anthraxifère de Dumont, discordance qui était le grand argument à l'appui de la division de ces masses en deux « terrains » distincts, et qu'il refusait d'admettre.

M. l'abbé H. de Dorlodot tient à faire remarquer qu'en ce qui le concerne, il n'a jamais interprété autrement l'opinion de M. Dewalque. Jamais M. Dewalque n'a contesté que le dévonien se fût déposé en discordance sur le silurien dans le bassin de Namur. M. Dewalque voyait la preuve de cette discordance « en ce que le terrain silurien est fortement redressé et disloqué, tandis que l'étage de Burnot l'est beaucoup moins, de même que les autres étages anthraxifères » [1].

Néanmoins M. Dewalque admettait que tout le contact entre le silurien et le dévonien, au nord aussi bien qu'au sud du bassin de Namur, est déterminé *actuellement* par une faille. Il expliquait ainsi la disparition fréquente du poudingue et du calcaire d'Alvaux, surtout sur le bord nord du bassin, et le peu d'épaisseur à Alvaux et sur le bord du bassin du poudingue qu'il croyait contemporain du poudingue de Burnot.

D'après M. de Dorlodot, M. Dewalque avait raison de considérer cette explication comme *la plus probable* à

[1] *Prodrome*, p. 85; Cf. *Réunion extraordinaire à Liége* (1863), tiré à part, p. 73.

cette époque ; mais les observations ultérieures, dont M. Dewalque peut à bon droit revendiquer sa part, ont démontré une fois de plus, que l'opinion la plus probable n'est pas toujours la vraie. Aujourd'hui, personne ne regarde plus « tout ce contact entre l'ancien terrain ardoisier du Brabant et le terrain anthraxifère comme une grande ligne de faille ». M. de Dorlodot croit qu'il en sera un jour de même pour le contact entre le terrain silurien du Condroz et le poudingue de Naninne. Lors de la session extraordinaire de la Société Belge de Géologie à Namur, cette année, il a été amené à exposer les raisons qui ne lui permettent pas de voir dans ce contact une grande ligne de faille qui relierait la *faille Eifelienne* du pays de Liége, à la *faille du Midi* du Hainaut, pour constituer avec elles ce que l'on a nommé la *Grande Faille.*

A la surface des bancs redressés du silurien, on observe les couches faiblement inclinées du poudingue d'Alvaux, le premier dépôt formé par la mer du dévonien moyen, lorsque celle-ci, contournant pour la première fois la crête silurienne du Condroz, fit invasion dans le bassin de Namur. C'est dans ce poudingue que M. G. Dewalque a trouvé pour la première fois le *Stringocephalus Burtini* et que M. De Dorlodot a découvert les *Macrocheilus*, ainsi que de nombreuses empreintes végétales.

M. l'abbé H. De Dorlodot fait constater que le feuilletage des roches siluriennes qu'il a fait mettre à jour dans les trous n°s 1 et 2, en 1884 [1], est parallèle à la stratification.

L'âge du poudingue d'Alvaux étant nettement défini comme eifelien et la discordance du poudingue sur le silurien étant dûment constatée, on se rend compte alors de l'importante lacune stratigraphique qui, du silurien supérieur, nous mène sans transition au dévonien moyen.

[1] *Ann. Soc. géol. Belg.*, t. XII, p. 210.

A ce moment de la journée, la chaleur commence à devenir accablante et le chemin parcouru respectable; aussi, on est tout heureux de profiter d'un chemin de traverse pour se diriger vers l'auberge de Mazy, où déjà l'on trouve installés les plus affamés.

L'après-midi fut consacré à l'examen des termes supérieurs de la coupe. On se rendit d'abord à la grande carrière d'Alvaux (rive gauche). Là, on exploite le calcaire de Givet en bancs inclinés d'environ 10° vers le Sud et d'une régularité inusitée dans nos terrains anciens. On a recueilli dans cette carrière les fossiles les plus caractéristiques du calcaire de Givet : *Stringocephalus Burtini*, *Murchisonia bilineata*, etc. Dans les bancs supérieurs abonde *Spirifer unguiculus*. Entre les bancs calcareux, on observe des lits d'un schiste terreux, présentant de nombreuses empreintes végétales, ainsi que d'abondants restes de poissons, signalés depuis plusieurs années par M. G. Dewalque : *Dipterus*, *Coccosteus*, etc., malheureusement en fort mauvais état.

En aval et sur le même flanc de la vallée est ouverte une ancienne carrière dans les roches rouges de Mazy. Elle permet de bien se rendre compte de l'hétérogénéité des matériaux constituant cette assise, car on y trouve des grès, des schistes, des gompholithes, du marbre, etc. On n'y a pas trouvé ici de fossiles, mais, à quelque distance de Mazy, on y a découvert *Spirifer disjunctus*, qui indique que nous sommes arrivés dans le devonien supérieur. Le synchronisme de cette assise est difficile à établir, car il n'existe rien de pareil dans le bassin de Dinant.

M. le prof. G. Dewalque a insisté sur la grande analogie qui existe entre ces roches et l'*old red sandstone* de l'Angleterre, notamment entre ces calcaires ou ceux qu'on

observe un peu plus loin, à l'entrée du chemin de Bovesse, et les *cornstones*, que les géologues les plus expérimentés confondraient aisément.

Les roches rouges s'observent encore très bien le long de la route de Bossière. Dans le fond et près du ruisseau existe un affleurement de dolomie de Bovesse.

Nous rentrons alors à Mazy pour nous diriger immédiatement vers la ferme Fanué. Dans les talus du chemin, on examine des affleurements du calcaire noduleux de Rhisnes, dans les parties désagrégées duquel on peut recueillir aisément de nombreux fossiles : *Spirifer disjunctus*, *Leptaena Dutertrei* et *Productus subaculeatus*.

On se rend ensuite sur le plateau pour examiner le marbre noir de Golzinne. De nombreuses carrières permettent d'étudier cette roche remarquable, susceptible d'un si beau poli et activement exploitée, surtout du côté de Golzinne, où elle fournit un des marbres noirs les plus estimés. Ce marbre dégage sous le choc du marteau une odeur fétide, dont M. Spring a tout récemment et d'une façon si heureuse découvert la nature en montrant qu'elle était due à un dégagement de phosphamine. Les excursionnistes remarquent également que les masses de calcite cristallisé présentent ce phénomène d'une façon très marquée.

En redescendant, on remarque dans les talus du chemin des bancs de ce calcaire dont l'altération météorique a dévoilé la structure finement feuilletée.

L'heure avancée ne permet pas de pousser plus loin et d'aller étudier les questions intéressantes que soulèvent les psammites du Condroz et les schistes de la Famenne.

Dans la soirée, M. Malaise a bien voulu montrer aux excursionnistes qui ne les connaissaient pas encore, les remarquables collections qu'il a rassemblées à Gembloux.

Journée du mardi 10 septembre.

Sous la direction de M. MALAISE.

Dès 8 $^1/_2$ heures, les membres des deux Sociétés étaient réunis à la gare de Hal, d'où l'on se dirigeait immédiatement vers la carrière abandonnée de Rodenem. C'est là qu'on peut le mieux observer l'intercalation dans les phyllades de cette roche, l'arkose, que l'on a considérée comme un sédiment métamorphique et qui, je crois, doit être assimilée aux sédiments feldspathiques si répandus dans les terrains anciens du pays de Galles, les *feldspathic ashes*. L'arkose forme ici plusieurs couches interstratifiées dans les phyllades, auxquels elle passe d'une façon insensible. Les phyllades renferment de gros cubes de pyrite très souvent déformés par la pression, ainsi que d'innombrables octaèdres microscopiques de magnétite. Celle-ci se présente parfois cependant en cristaux de 0,^{m}002 de diamètre.

A l'occasion de ces phyllades, M. le prof. G. Dewalque présente quelques observations générales sur la composition microscopique de ces roches dans le Brabant.

A l'occasion de la question du prolongement de l'étage houiller dans le sud-est de l'Angleterre, il lui parut important de déterminer l'âge des phyllades rencontrés au fond du puits artésien d'Ostende et attribués assez vaguement au silurien. Leur couleur ne permettait pas de les ranger ailleurs que dans l'assise de Tubize, c'est-à-dire le cambrien. Peu satisfait de l'examen macroscopique, il en fit préparer des plaques minces pour les étudier au microscope. Ces plaques lui montrèrent un état cristallin des plus prononcés, nouveau témoignage de leur haute antiquité. D'autres plaques, de Tubize, etc., lui présentèrent les mêmes caractères.

Il y a deux ans, à l'occasion de la réunion de la Société

géologique allemande à Bonn, M. Dewalque eut l'occasion de montrer ces préparations à M. le prof. Zirkel, qui partagea cette manière de voir et consentit à les emporter chez lui pour les examiner à loisir. Le 18 décembre 1887, cet éminent pétrographe les renvoyait avec une lettre dont il convient de reproduire la traduction (partielle) suivante.

« Quant à ce qui concerne les préparations d'Ostende, « elles concordent complètement l'une avec l'autre. Ce « sont des roches tout à fait cristallines, à éléments authi- « gènes, et je ne crois pas qu'elles contiennent des maté- « riaux clastiques (allothigènes). Elles se composent de « quartz, de chlorite en lamelles, en houppes et en petits « noyaux de lamelles empilées, tous faiblement pléo- « chroïques; puis de magnétite, d'oligiste rouge, de « rutile et de tourmaline. Dans quelques préparations, par « exemple les n°s 2 et 5, le rutile est très beau, tant comme « individus nettement prismatiques, jaune brunâtre, que « comme groupements en cœur ou en genou. La tourma- « line est aussi très bien caractérisée avec ses prismes « fortement dichroïques, avec cassures transversales sui- « vant la base, souvent terminés aux deux extrémités. Ces « plaques d'Ostende doivent être considérées comme relati- « vement riches en tourmaline.

« Je n'y ai trouvé ni feldspath, ni grenat, ni muscovite. « Peut-être une partie des lamelles vertes que je prends « pour chlorite devrait-elle se rapporter à la biotite, mais « cela n'est pas vraisemblable, vu leur faible pléochroïsme. « Il est possible qu'il y ait un peu de zircon caché ; on « n'en voit pas, mais peut-être en obtiendrait-on comme « résidu d'un traitement de la roche par l'acide chlorhy- « drique ou l'acide fluorhydrique, comme cela a eu lieu « dans beaucoup d'autres cas dans lesquels on ne l'avait « pas vu dans les plaques minces.

« D'autres préparations montrent une extrême ressem-

« blance avec celles d'Ostende, notamment celles de
« Ripain, de Vraimont et d'Ophain, Tubize. Toutes contien-
« nent exactement les mêmes minéraux que les plaques
« d'Ostende, ni plus, ni moins, les mêmes oxydes métal-
« liques, les mêmes rutile et tourmaline et la chlorite
« avec le même développement, la même absence de
« feldspath, de grenat, de muscovite, etc. Microscopique-
« ment ces localités appartiennent absolument au même
« type qu'Ostende, quand même l'une ou l'autre des parties
« du mélange serait un peu plus développée par ici, un peu
« moins par là. La structure est identique dans toutes ces
« roches.

« Il faut aussi y ranger Glabbeck.

« Au contraire, les plaques de Jodoigne et de l'ardoise
« de Clabecq diffèrent de celles d'Ostende; elles ont, au
« contraire, la plus grande ressemblance avec les ardoises
« devoniennes de la Moselle (par ex. Müllenbach, Cochem),
« de la Lahn (Wissenbach), du Hartz; seulement, les
« *aiguilles du phyllade* (*Thonschieferndädelchen*) (rutile),
« qui s'y trouvent rassemblées en nuages, sont un peu
« plus fortes. »

C'est dans cette carrière de Rodenem que M. Malaise a retrouvé l'*Oldhamia radiata*, confirmant ainsi l'importante découverte qu'il avait faite à Mont-St-Guibert. J'ai également trouvé à Rodenem un exemplaire de ce fossile que les membres ont pu examiner ce jour-là. Tout le monde est d'accord, d'ailleurs, pour constater l'analogie frappante du phyllade de Rodenem avec les phyllades aimantifères devilliens du massif de Rocroi.

Continuant à longer le canal, on arrive à la carrière Ste-Anne à Lembecq, où l'on exploite actuellement l'arkose pour la reconstruction de l'église de Lembecq. On a pu constater que cette pierre, qui se laisse bien tailler, produit par sa belle couleur verte un effet très agréable.

Traversant le village, on arrive bientôt à la carrière aujourd'hui inondée du Champ St-Véron. Voici ce que l'on peut observer au-dessus du niveau de l'eau en commençant par le plan incliné :

1° Phyllades et quartzophyllades de l'assise de Tubize, passant à une sorte de chloritoschiste vers le terme suivant.

2° Quartzite métamorphique.

3° Diorite en un banc massif.

4° Quartzite analogue au n° 2.

Le tout paraît être en stratification concordante, mais lorsque la carrière était en exploitation, MM. Renard et de la Vallée Poussin ont pu constater que la roche éruptive en profondeur coupe diagonalement le terrain encaissant, ce qui démontre son origine intrusive.

La diorite de Lembecq est le seul type de vraie diorite qui existe en Belgique, car seule elle présente une texture franchement granitoïde. Le quartz cependant y est très abondant.

En sortant de la carrière, une discussion s'engage au sujet de la diorite jadis découverte à Lembecq par Dumont et dont le gisement n'a pas été retrouvé au lieu indiqué par l'illustre géologue. M. Dewalque annonce alors qu'il a jadis découvert quelques morceaux de diorite granitoïde altérée, avec schiste compacte verdâtre et quartzite blanc verdâtre sur le territoire de Hal, tout près de la limite de Lembecq, dans les champs à l'ouest d'un chemin qui se trouve entre la route et le chemin de fer, à 580 mètres au nord de l'église de Lembecq.

On se rend à cet endroit et l'on parvient à retrouver un fragment granitoïde, semblable à ce qu'on voit au Champ-St-Véron. M. G. Dewalque n'avait pas, à l'époque de ses observations, l'autorisation de circuler le long de la voie ferrée. M. Malaise, qui est porteur de son autorisation, se rend dans la tranchée, en face du champ en question, et il y

découvre un volumineux bloc de roche verte. J'ai examiné des plaques minces de cette roche et j'ai pu constater que c'est une diorite, non du type de celle du Champ-St-Véron, mais plutôt du type de Quenast, car on y voit de gros cristaux de hornblende et de feldspath altéré, tranchant sur une pâte microcristalline.

A 11 h. 1/2, on prenait le train à Lembecq pour Virginal. Les chemins creux aux abords de la gare montrent de nombreux affleurements de roches très variées que l'on rapporte à l'assise d'Oisquercq. Plusieurs membres estiment pourtant que ces roches ne présentent pas les caractères distinctifs de cette assise.

Descendant ensuite dans la vallée, on arrive à Asquimpont et de l'autre côté du canal, on observe un affleurement de roches aimantifères différentes de ce qu'on vient d'observer près de la gare.

Ces roches sont tout à fait analogues à la partie supérieure de l'assise de Tubize dans les bancs qui passent par transition insensible à l'assise d'Oisquercq. Deux opinions ont été émises pour expliquer la présence de ces roches. M. Gosselet les considère comme régulièrement interstratifiées dans l'assise d'Oisquercq dont elles constitueraient un élément. M. Malaise, au contraire, croit qu'elles font partie de l'assise de Tubize et qu'elles sont ramenées au jour par une faille. Dans l'espèce, cette opinion me paraît plus vraisemblable, à cause des perturbations dont la localité semble être le théâtre. Les roches y ont, en effet, une direction sensiblement différente de celle que l'on observe avec une grande régularité dans la vallée de la Sennette.

De ce point intéressant, on gagne rapidement le hameau de Fauquez, dans l'espoir d'y trouver les rafraîchissements que la chaleur accablante a rendus bien nécessaires.

Quelques membres plus zélés ne craignent pas d'escalader la colline pour aller examiner les sablonnières dont

on voit le déchargement le long du canal. Ils sont amplement payés de leurs peines, car ils annoncent qu'ils ont pu observer sur les flancs de la colline la présence du landenien, de l'yprésien et du bruxellien.

Après un déjeûner aussi frugal que rapidement improvisé, on se rend dans le vallon du ruisseau du Bois-des-Rocs (Virginal), à 800 mètres à l'ouest du pont de Fauquez. On y observe un affleurement aussi imposant que pittoresque de roche éruptive très intéressante, la porphyroïde de Fauquez. Malheureusement, une végétation touffue cache les relations géologiques de cette roche, dont la microstructure dévoile si nettement les pressions qu'elle a eu à subir depuis sa consolidation.

Quelques membres continuent vers l'ouest l'examen de la porphyroïde sous la direction de M. G. Dewalque. Cette roche reparaît bientôt dans le chemin qui va de la ferme de la Vallée (Virginal) à celle d'Alvaux (Ronquières) un peu au nord du ruisseau.

Le chemin au sud ne montre que du limon sur 200 mètres ou un peu plus, puis la porphyroïde reparaît jusqu'à la crête, près du chemin qui vient de la chapelle située à 900 mètres à l'ouest. Ici, on trouve du phyllade gris bleuâtre, bien feuilleté, peu visible. Le chemin qui descend ensuite à la ferme d'Alvaux est d'abord obscur, sur 30 à 40 mètres, puis on voit la porphyroïde reparaître jusque près des maisons, formant ainsi une bande de 120 mètres de large, au moins. Quand M. Dewalque a étudié ce canton, il y a 24 ans, la roche lui a paru distinctement stratifiée (dir. 125°, incl. 70° SSW. environ) en bancs alternativement plus massifs et plus schistoïdes. Les champs à l'Est étaient remplis de débris de porphyroïde jusque vers la moitié du bois, au plus.

Pendant ce temps, le gros des excursionnistes se dirige vers un monticule isolé, situé à 300 mètres NNW. du pont

de Fauquez, percé par la voie ferrée et où se trouve le gîte fossilifère silurien de Fauquez. Les cystidés y sont particulièrement abondants. M. le Dr Lebrun et M. Couturiaux y découvrent presque simultanément deux exemplaires d'une très rare lingule, qui paraît nouvelle.

On repasse ensuite de nouveau le canal pour gagner un chemin creux, à 440 m. au N.-E. de l'écluse n° 40, où l'on peut voir un affleurement de porphyroïde en contact avec le terrain silurien. La porphyroïde au voisinage de la roche encaissante englobe de nombreux fragments de phyllade. Cependant, d'après l'aspect des échantillons, il est difficile de se figurer que ces fragments ont été arrachés aux parois et entraînés par la roche éruptive; on serait plutôt porté à les considérer comme ayant été isolés des parois par de minces veinules de porphyroïde qui seraient venues les entourer de toutes parts.

Le dernier point qui fut examiné à la fin de cette journée fut l'affleurement de quartzophyllades que l'on observe en face du pont de Ronquières et que M. Malaise a pris comme type de son assise de Ronquières, à *Monograptus priodon*.

A 5 $^1/_2$ heures, on reprenait le train pour Bruxelles.

Journée du mercredi 11 septembre,

Sous la direction de M. Mourlon.

Dès 9 heures du matin, le tram à vapeur d'Ixelles débarquait à la rue du Bourgmestre la plupart des membres de l'excursion, désireux de voir de près et en si bonne compagnie cet endroit destiné à devenir célèbre. Bientôt après, tout le monde était réuni dans la villa de M. Canonne, en face d'une paroi verticale, dont la coupe a été soigneuse-

ment décrite par M. Mourlon, et que par conséquent il est inutile de reproduire ici.

Sous nos yeux, M. De Pauw commence à attaquer la couche à ossements, et bientôt il extrait plusieurs pièces en assez bon état. On peut constater que le sable qui renferme ces ossements ne se distingue en rien du sable environnant. On se livre alors à un examen approfondi du sable qui recouvre ces fossiles, et la plupart des membres y reconnaissent les caractères distinctifs du bruxellien. La présence dans ce sable de délicates concrétions tubuleuses de sable agglutiné paraît à tout le monde tout à fait caractéristique du bruxellien. M. Dewalque demande pourtant si l'on est bien sûr que des concrétions tubuleuses ne peuvent pas se former après coup dans du sable remanié. Dans l'état actuel de nos connaissances, cette question doit rester pour le moment sans réponse. M. Dewalque demande également si la présence dans le sable en question de fines zones contournées et sinueuses, de colorations diverses, n'est pas un indice de remaniement. A cela, plusieurs membres répondent que l'on constate le même fait dans des couches bruxelliennes que l'on considère comme parfaitement en place.

Des discussions qui ont eu lieu à ce moment, il ressort que beaucoup de membres cherchent à prouver que le sable à ossements quaternaires est du sable éocène remanié Ce serait là évidemment l'explication la plus simple et la plus claire de ce gisement embarrassant, mais on est bien obligé de dire, en présence de toutes les hypothèses émises, que la question reste absolument ouverte.

En quittant cet endroit intéressant, M. Mourlon nous conduit à l'intersection des deux lignes du tram à vapeur, et il nous y montre une coupe où l'on constate vers le bas du laekenien surmonté du lédien, lequel est à son tour recouvert de wemmelien. Tout en haut apparaissent des

lits de sables jaunes et de sables graveleux qui, vers la villa Capouillet, reposent sous de l'argile grise et glauconifère. M. Mourlon expose ensuite ses idées au sujet de la détermination de ces dernières couches, qu'il croit tongriennes. Il développe ensuite les raisons stratigraphiques et paléontologiques qui l'ont porté à séparer du wemmelien les sables à *Nummulites variolaria* et à les rattacher à l'éocène moyen sous le nom d'étage lédien.

BULLETIN

BULLETIN

Assemblée générale du 17 novembre 1889.

M. le baron O. van Ertborn, président, au fauteuil.

La séance est ouverte à onze heures.

M. G. Dewalque, secrétaire général, donne lecture du rapport suivant.

Messieurs,

J'ai l'honneur de vous présenter le rapport prescrit par nos statuts sur la situation de la Société et sur ses travaux pendant l'année sociale qui finit.

Nous avons commencé cette année avec 209 membres effectifs. Depuis lors, la mort nous en a enlevé deux (1); six autres ont donné leur démission. D'autre part, nous avons admis douze nouveaux confrères, de sorte que nous commençons ce nouvel exercice avec 213 membres effectifs.

Nous avons eu aussi le regret de perdre trois de nos correspondants étrangers, M. Ch. Lory, l'éminent professeur de géologie de la Faculté des sciences de Grenoble, M. Ad. Gurlt, ingénieur et docteur en philosophie, et M. F. A. P. da Costa, professeur à l'Ecole polytechnique de Lisbonne, tous trois connus par de nombreux travaux de science pure ou appliquée.

Nos séances se sont tenues régulièrement et paisiblement; comme vous allez le voir, elles ont été occupées par de nombreuses communications. Il est seulement à regretter

(1) MM. A. Rucquoy et A. van der Capellen.

que beaucoup de confrères qui pourraient y assister et animer les discussions, se contentent d'en lire le récit imprimé.

Notre session extraordinaire s'est tenue dans le Brabant et a eu spécialement pour objet l'étude des terrains anciens. Les excursions ont été dirigées par MM. Stainier, C. Malaise, Ch. de la Vallée Poussin et moi-même. La Société royale malacologique de Belgique avait bien voulu se joindre à nous et nous a fourni un appoint agréable et utile.

Pour ce qui concerne la minéralogie et la pétrographie, j'ai à rappeler d'abord les communications de M. G. Cesàro: *Démonstration élémentaire de la relation qui existe entre les caractéristiques de quatre faces appartenant à la même zone et les angles que ces faces font entre elles; Reproduction de la nadorite; Relation entre la forme orthorhombique de cette substance et le cube; Pyrite de Couthuin* (*mine de la Société de Sclessin*) et surtout son mémoire magistral sur *Les formes cristallines de la calcite de Rhisnes*. M. A. Jorissen nous a signalé la présence de l'acide borique dans les cendres de divers produits végétaux du pays, et à cette occasion, M. A. Renard a rappelé la grande dissémination d'un minéral borifère, la tourmaline. M. M. Lohest nous a montré de l'anthracite dans un *Productus* de Visé et dans une goniatite de Chokier, avec hatchettite et calcite; son travail sur ce sujet paraîtra dans le vol. XVII, dont l'impression est commencée. Nous sommes redevables à M. X. Stainier de *Mélanges pétrographiques*, qui nous font connaître plusieurs roches remarquables du pays, et d'un mémoire sur la *Diabase de Mozet* (*Grand'-Pré*). Enfin M. le professeur W. Spring nous a entretenus *de la cause de la fétidité de certains calcaires*, et M. G. Cesàro, du *Procédé Solvay, inventé cinquante ans auparavant par Fresnel.*

Pour la géologie, je citerai d'abord la notice de M. X. Stainier : *Oldhamia antiqua dans le silurien du Brabant ;* puis la *Note* de M. L. Bayet *Sur un facies local du poudingue de Burnot*, la note de M. M. Lohest au sujet *De la découverte d'espèces américaines de poissons fossiles dans le dévonien supérieur de la Belgique* ; la *Communication préliminaire* de M. le capitaine E. Delvaux, que nous regrettons si vivement de voir retenu chez lui par l'état de sa santé, *sur l'extension du calcaire carbonifère dans le sous-sol de la région comprise entre Tournay et Renaix*; une *Étude sur la stratigraphie souterraine de la partie nord-ouest de la province de Liège, par M. R. Malherbe*, et enfin l'analyse du grand ouvrage de notre savant confrère M. Gosselet, *L'Ardenne*, par M. C. Malaise.

Rappelons ensuite la notice de M. V. Dormal, *Sur quelques dépôts sableux de la Hesbaye*, avec les observations qu'elle a suscitées de la part de M. M. Lohest ; celle de M. G. Schmitz *Sur les sablonnières de Rocour ;* le travail de M. M. Lohest sur les *Dépôts tertiaires marins des Hautes-Fagnes*, la note de M. X. Stainier sur la présence de *Cardita planisulcata dans les sables à Isocardia cor d'Anvers ;* et enfin, la *Note* de M. A. Erens *sur la provenance des roches cristallines comprises dans les dépôts de transport situés dans la partie méridionale du Limbourg hollandais.*

A un autre point de vue, j'ai à rappeler la note de M. O. van Ertborn *sur le niveau hydrostatique du puits artésien des Glacières, à St-Gilles lez-Bruxelles ;* ma petite notice sur *le Trou du Pouhon, à La Reid*, l'*Analyse quantitative du Pouhon de Hourt (Grand-Halleux)*, par M. Faucan, et l'*Etude géologique des gisements de phosphate de chaux du Cambrésis*, par M. X. Stainier. Modestement et sans réclame, nous continuons, comme on le voit, l'étude des questions de géologie industrielle et d'hydrologie, aussi bien que celle de la géologie pure.

Néanmoins, ce n'est pas tout. M. A. Briart nous a donné une *Étude* remarquable *sur les dépôts gypseux et gypsosalifériens* et la Société a voté l'impression du rapport que M. Ch. de la Vallée Poussin a présenté à l'occasion de ce mémoire. M. R. Malherbe nous a donné l'analyse de l'ouvrage de M. Fayol : *Lithologie et stratigraphie du terrain houiller de Commentry*, puis nous a exposé ses idées sur la *Géogénie de la houille.* Enfin, M. X. Stainier a appelé notre attention *Sur la flexion des têtes de bancs par le froid sur les pentes.*

En fait de paléontologie, nous avons à rappeler les deux notes de M. le professeur J. Fraipont, la première *Sur les affinités des genres Favosites, Emmonsia, Michelinia et Pleurodictyum*, la seconde *Sur les Euryptérides du famennien (psammites du Condroz) de Belgique*, la présentation, par M. Max. Lohest, d'un *Megalichthys* carbonifère de Chokier, et, pour être complet, ma notice sur *Une rectification au sujet de* DREISSENSIA.

Nous avons terminé, dans le courant de cette année, la publication des t. XIV et XV, et fait paraître un 1er fascicule du t. XVI, formant un volume de près de 600 pages. Malheureusement, toute médaille a son revers. Les frais de publication des cinq dernières années ont absorbé, non seulement nos revenus annuels, mais encore une forte partie de notre réserve. En présence de cette situation, le Conseil s'est vu forcé, bien à regret, de vous proposer des mesures conservatoires. Sur sa proposition, l'assemblée du 21 juillet dernier a décidé que les mémoires postérieurs à la publication du fascicule 1er seraient renvoyés au t. XVII, dont l'impression allait commencer, de manière que les auteurs pussent recevoir promptement leurs tirés à part. Le second fascicule du vol. XVI renfermera donc le *Bulletin* de l'année, qui est tiré, le compte rendu de l'excursion annuelle, qui a eu lieu à Dinant et les Tables.

En outre, le Conseil a fait choix d'un nouveau papier, plus léger et moins coûteux ; cela nous vaudra une économie de trois à quatre cents francs. Le prix des tirés à part devra être ramené à l'ancien tarif, qui n'est pas plus élevé qu'ailleurs. Enfin, le projet de budget qui va vous être présenté, comporte la publication de 40 feuilles de texte et de 10 planches : il faudra veiller à ce que ces prévisions ne soient pas dépassées sans les motifs les plus graves. Aussi, tout en sollicitant les communications de nos collaborateurs, nous devons leur recommander la concision.

Maintenant, il m'est bien agréable de vous apprendre que notre Société a obtenu le diplôme de médaille d'or à l'Exposition universelle de Paris. C'est la récompense légitime de quinze ans de travaux modestes et consciencieux. Ce sera pour nous tous un puissant encouragement à persévérer dans la même voie.

Le nombre des sociétés ou autres institutions savantes avec lesquelles nous échangeons nos publications s'est accru de cinq pendant l'exercice écoulé, savoir :

Berlin. Afrikanische Gesellschaft.

Budapest. Mathematische - naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn.

Paris. Le Naturaliste.

Kansas Academy of Science.

Wurzbourg. Physikalisch-medicinische Gesellschaft.

Cela porte à 206 le nombre de nos échanges. Mais il y aura peut-être lieu d'en supprimer quelques-uns, pour lesquels nous donnons sans recevoir, et de remplacer, pour d'autres, les *Annales* par le *Bulletin* seul. La situation de nos finances nous impose ces sacrifices si nous ne voulons nous trouver dans l'impossibilité d'imprimer tous les travaux qui nous seront présentés.

Depuis quatre ans, je vous fais espérer, à pareille époque, la réorganisation du service de la carte géologique détaillée. Je regrette que, malgré les bonnes dispositions du gouvernement, nous ne soyons guère plus avancés. Les nominations sont prêtes pour une commission, qui ne sera pas, je le sais, composée comme nous l'avons demandé; mais, pour le reste, j'espère que les géologues auront lieu d'être satisfaits. Il reste quelques difficultés à tourner, quelques obstacles à vaincre, mais je crois pouvoir vous faire espérer que la réorganisation sera terminée pour le commencement de la campagne prochaine.

Sur la proposition de M. le président, l'assemblée vote l'impression de ce rapport et des remercîments au secrétaire général.

La parole est ensuite donnée à M. le trésorier.

Messieurs,

« J'ai l'honneur de vous rendre compte de la situation financière de la Société pendant l'exercice 1888-89.

Les recettes ont été de fr. 5000,82 et les dépenses de fr. 7876,99, soit un déficit de fr. 2876,17; le déficit prévu au budget n'était que de 700 fr.

Les recettes se répartissent comme suit; nous mettons en regard les prévisions budgétaires :

RECETTES EFFECTUÉES.			RECETTES PRÉVUES.	
Cotisations diverses . .	fr.	3,368 60	fr.	3,150 00
Droits d'entrée	"	105 00	"	150 00
Vente de publications. .	"	853 00	"	450 00
Intérêts des capitaux. .	"	274 22	"	250 00
Don d'un membre . . .	"	400 00	"	" 00
Total . .	fr.	5.000 82	Total fr.	4.000 00

Les dépenses effectuées sont mises ci-dessous en regard de celles prévues :

DÉPENSES EFFECTUÉES.			DÉPENSES PRÉVUES.	
Impressions	fr.	5.552 45	fr.	3.000 00
Gravures	„	1.070 41	„	1.000 00
Divers salaires, correspondances, ports divers	„	1.254 13	„	700 00
Total . .	fr.	7.876 99	Total fr.	4.700 00

L'encaisse de la Société est descendu à fr. 3.832,67 se répartissant comme suit :

Numéraire chez le trésorier	fr.	88 12
Compte courant chez le banquier	„	744 55
3 titres dette belge 3 1/2 p. c. (valeur nominale).	„	3.000 00
Total . .	fr.	3.832 67

M. le secrétaire général vous a donné dans son rapport les raisons de la diminution de notre encaisse ; elle est due à une crise d'abondance. Les publications ont acquis une importance exceptionnelle, ce qui constitue le meilleur symptôme de la vitalité de notre Société.

Les livres de comptabilité ont été examinés par la commission que vous avez nommée dans la séance de juillet et ont été trouvés conformes à la réalité, sauf une légère rectification.

Les membres qui ont pris part à la vérification susdite sont : MM. I. Kupfferschlaeger, A. Jorissen, E. Ronkar et D. Marcotty. »

L'assemblée donne décharge au trésorier de sa gestion sur l'exercice écoulé.

Le trésorier donne ensuite lecture du projet de budget arrêté par le Conseil comme suit :

RECETTES.

Produit des cotisations	fr.	3.150 00
Droits d'entrée.	„	150 00
Intérêts des capitaux.	„	150 00
Vente de publications	„	850 00
Total . .	fr.	4.300 00

DÉPENSES.

Impressions	fr.	5.000 00
Gravures	„	1.200 00
Divers.	„	800 00
Total . .	fr.	7.000 00

Le déficit est de 2.700 fr., destinés à solder les dépenses résultant des publications en cours.

Sur la proposition du Conseil, il est décidé qu'on veillera à ce que les prévisions budgétaires ne soient plus dépassées, sans motifs tout à fait exceptionnels. Les membres auteurs sont en conséquence priés de vouloir bien être d'une grande concision dans leurs mémoires, ce qui n'enlèvera rien à leur clarté ; les planches notamment devront être réduites à un minimum, ce qui peut se faire dans beaucoup de cas sans inconvénient sérieux. »

Ces propositions sont adoptées à l'unanimité.

L'assemblée passe ensuite aux élections.

Pour la nomination du président, il y a 62 votants. M. M. Lohest obtient 31 voix ; M. Ad. Firket, 12 ; M. W. Spring, 10 et M. A. Briart, 9. En conséquence, M. M. Lohest est proclamé président pour l'exercice 1889-1890.

Sont ensuite nommés vice-présidents, au premier tour de scrutin, MM. C. Malaise, R. Malherbe et G. Cesàro ; viennent ensuite MM. Ch. de la Vallée, P. Cogels, É. Delvaux et X. Stainier. Ces trois derniers ayant obtenu le

même nombre de voix, on procède à un scrutin pour déterminer lequel d'entre eux viendra en ballottage avec M. Ch. de la Vallée ; M. É. Delvaux est désigné. Au ballottage, M. Ch. de la Vallée l'emporte sur son concurrent à 2 voix de majorité.

Pour l'élection de cinq membres du Conseil, MM. Ad. Firket, L.-L. de Koninck, baron O. Van Ertborn et W. Spring sont nommés au premier tour. Un ballottage doit avoir lieu entre MM. A. Briart et X. Stainier. Celui-ci déclare qu'il retire sa candidature ; en conséquence, M. Briart est également proclamé membre du Conseil.

M. le baron O. Van Ertborn, président sortant, remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait et invite son successeur à prendre place au fauteuil.

En prenant place au bureau, M. Lohest se fait l'interprète de l'assemblée en remerciant M. le baron O. van Ertborn pour le zèle et la distinction avec lesquels il s'est acquitté de ses fonctions. (*Applaudissements.*)

Le nouveau président remercie ensuite la Société du grand honneur qu'elle lui a fait. Il consacrera tous ses soins à la bonne direction des affaires et à la prospérité de la Société; les bons sentiments de ses confrères lui rendront la tâche facile. (*Applaudissements.*)

L'assemblée générale est clôturée à midi.

La réunion continue en séance ordinaire.

Séance ordinaire du 17 *novembre* 1889.

Le procès-verbal de la séance de juillet dernier est approuvé.

M. le Président proclame membres de la Société MM. :

COLLON (Auguste), étudiant, 8, rue Bertholet à Liége, présenté par MM. W. Spring et G. Dewalque.

DAMSEAUX (Albert de), docteur en médecine, à Spa, présenté par MM G. Dewalque et Fr. Dewalque.
GUILLEAUME (André), pharmacien, à Spa, présenté par MM. G. Dewalque et Fr. Dewalque.
MIDAVAINE (Georges), élève-ingénieur, rue de la Montagne, à Liége, présenté par MM. G. Dewalque et M. Lohest.
NIHOUL (Edouard), étudiant, à Flémalle-Haute, présenté par MM. J. Fraipont et X. Stainier.
WOOT DE TRIXHE (Joseph), propriétaire, avenue d'Omalius, à Salzinnes (Namur), présenté par MM. M. Lohest et G. Dewalque.

Correspondance. — Le secrétaire général donne lecture de la lettre par laquelle M. Jules Carlier, commissaire général du gouvernement belge à l'Exposition universelle de Paris, notifie à la Société que le jury supérieur des récompenses lui a décerné le diplôme de médaille d'or pour ses publications exposées dans la classe 8. (*Applaudissements*).

A cette occasion, le secrétaire général rappelle que, depuis la dernière séance, le gouvernement français a décerné de hautes distinctions à plusieurs de nos confrères. MM. Fr. Dewalque et A. Habets ont été nommés chevaliers de la Légion d'honneur; MM. H. Durant et J. Smeysters, officiers de l'instruction publique, et M. J. Cartuyvels, décoré de l'ordre du Mérite agricole. De son côté, M. P. Cogels a été nommé officier de l'ordre du Lion et du Soleil de Perse.

Le secrétaire général se croit l'interprète de l'assemblée en adressant les félicitations de la Société à ces confrères. (*Applaudissements.*)

La Société géologique italienne fait savoir qu'un deuxième

concours du prix Molon (1,800 fr.) vient de s'ouvrir sur l'*Histoire des progrès de la géologie en Italie de* 1860 *à* 1885. Ce concours sera clos le 31 mars 1892.

Ouvrages offerts. — De nombreuses publications sont arrivées à la Société, en don ou en échange, depuis la séance de juillet. Les échanges correspondent généralement à ceux de l'année dernière à pareille époque, dont la liste occupe 7 pages. Dans les circonstances présentes, le Conseil a décidé que, sauf réclamation, ces listes ne figureraient plus dans les procès-verbaux mensuels. On donnera à la fin de l'année, comme antérieurement, la liste des ouvrages reçus pendant l'exercice.

DONS D'AUTEURS.

Rommelaere. Monument J. B. Van Helmont, 1889. (*Acad. de méd. de Belgique.*)

Deby, Julien. Bibliotheca Debyana, vol. I, Periodical publications, Microscope, Protozoa, 1889.

Geinitz, H.-B. Ueber die rothen und bunten Mergel der oberen Dyas bei Manchester, 1889.

Laspeyres, H. Gerhard vom Rath : eine Lebensskizze, 1888.

Pergens, Ed. Deux nouveaux types de Bryozoaires cténostomes, 1889. (*Mém. Soc. malac. de Belg.*)

— Zur fossilen Bryozoenfauna von Wola Lu'zanska, 1889. (*Bull. Soc. belge de géologie.*)

— Notes succinctes sur les Bryozoaires. Bryozoaires du miocène de la Russie méridionale. (*Bull. Soc. malacol. de Belgique.* T. XXIV, 1889.)

de Puydt, Marcel. Fouilles exécutées dans l'une des stations préhistoriques de Tourinne (canton d'Avennes, province de Liége). Notice préli-

minaire, 1889. (*Bull. Soc. d'anthropol. de Brux.*)

Renevier, E. Philippe de la Harpe, sa vie et ses travaux scientifiques. (*Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.* vol. XXV, 1889.)

— Musée d'histoire naturelle de Lausanne. — Rapport du conservateur, 1889.

Reinders, G. De Samenstelling en het ontstaan der zoogenaamde oberbanken in de nederlandsche Heidegronden, 1889. (*Natuur. Verh. der Koningl. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam*, in-4°.)

Rosenbusch. Zur Auffassung des Grundgebirges. (*Neuer Jahrbuch für Mineralogie, etc.* 1889, *Bd.* II.)

Schlüter, Clemens. Anthozoen des rheinischen Mittel-Devon, 1889.) *Kön. preuss. geol. Landesanstalt.*)

Stossich, Michele. Appendice al mio lavoro « I distomi dei pesci marini e d'acqua dolce. » (*Programma del Ginnasio communale superiore di Trieste*, anno XXV, 1887-88.)

Ubaghs, Casimir. Het alluvium en Maasdiluvium in Limburg en de meer zuidelijke verspreiding der Scandinavische gesteenten. (*Tweede nederl. Natuur- en Geneeskundig Congres te Leiden*, 1889.

Vejdovsky, Fr. Spisûv poctenych jub elyni cenou Král ceské spolecnos ti nauk v. praze cis lo. Zranl, oplozenl a Ryhovani vajicka. V. Praze. 1887; pl. et fig.)

Des remerciements sont votés aux donateurs.

Rapports. — Il est donné lecture des rapports de MM. A. Briart, G. Dewalque et Max. Lohest sur un mémoire de

M. R. Malherbe, intitulé *Géogénie de la houille*. Conformément aux conclusions des commissaires, l'assemblée décide que ce travail sera inséré dans les *Mémoires*.

Communications. — M. le professeur Malaise donne lecture de la note suivante.

Sur un nouveau gisement d'octaédrite,

par le professeur C. Malaise.

Les quartzites cambriens de l'assise de Blanmont, exploités à Opprebais, sont traversés par des filons quartzeux, avec cristaux de quartz, moins beaux et moins variés, comme formes, que ceux rencontrés à la carrière de Trois-Fontaines, à Nil-St-Vincent.

Ces filons quartzeux ne se sont pas montrés, jusqu'à présent, aussi riches en minéraux que ceux de Nil-St-Vincent. Les quartz ne sont ni aussi gros, ni aussi différenciés. On y trouve du mica et de la chlorite en paillettes et en lamelles foliacées, de la pyrite pentagondodécaédrique et de la sperkise prismatique.

Je viens d'y constater la présence de l'octaédrite et de l'argile spéciale que l'on trouve entre les cristaux de quartz à Nil-St-Vincent. De même que dans cette dernière localité, l'octaédrite se présente à Opprebais en quadroctaèdres aigus, striés perpendiculairement à l'axe principal. Ils sont isolés, tandis que ceux de Nil-St-Vincent, quelquefois isolés, sont le plus souvent inclus dans des cristaux de quartz.

Le même membre appelle l'attention de ses confrères sur une tranchée que l'on observe en ce moment au sud de la station de Sclessin, en suivant la voie ferrée, dans un

tas de scories et autres déchets des usines de Sclessin. Ces débris, déchargés par les ouvriers, ont fini par former un amas stratifié en couches inclinées d'environ 35 à 40°. En ce moment, l'observation est très facile ; bientôt, sans doute, il en sera autrement.

M. X. Stainier fait une communication sur les *Formations métallifères du cambrien du pays de Galles et de la Belgique.* L'assemblée décide qu'elle sera insérée dans les *Mémoires.*

M. M. Lohest présente, au nom du R. P. G. Schmitz, empêché d'assister à la séance, cinq échantillons de phyllade revinien portant des impressions réticulées, en relief, qui pourraient bien être de nature organique. Notre savant confrère, M. Fr. Crépin, qui les a examinées, ne les considère point comme végétales. Le R. P. Schmitz les a recueillies à 1,200 mètres environ au S.-E. de La Gleize, sur la route de Coo ; il en a fait don à l'université de Liége.

Les membres présents s'abstiennent de se prononcer ou les considèrent comme inorganiques.

La séance est levée à 1 heure.

Séance du 15 décembre 1889.

M. MAX. LOHEST, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal des séances de novembre est approuvé.

Ouvrages offerts. — Les publications reçues en don ou en échange, depuis la dernière séance, sont déposées sur le bureau. Elles comprennent, entre autres :

DONS D'AUTEURS.

F. v. Sandberger. Ein neuer Meteorit aus Chile.
F. Beernaert. Être, et être encore! — Des Institutions militaires de la Belgique et du service personnel et obligatoire. Brux., 1889.

Des remerciements sont votés aux donateurs.

Communications. — Personne ne demandant la parole, M. **M. Lohest** présente à l'assemblée divers échantillons provenant d'une galerie que le charbonnage de La Haye (Liége) exécute à travers la faille de St-Gilles et fait à ce sujet une communication préliminaire.

Il reviendra prochainement sur ce sujet.

La séance est levée à 11 1/2 heures.

Séance du 19 janvier 1890.

M. MAX. LOHEST, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance du 15 décembre dernier est approuvé.

M. le président annonce une présentation.

Correspondance. — Le secrétaire général donne lecture d'une lettre par laquelle M. le Dr E. Quenstedt, à Munich, notifie à la Société le décès de son père, M. le Dr Friedrich-August von Quenstedt, professeur ordinaire de minéralogie et de géologie à l'université de Tubingue, où il est décédé

le 21 décembre dernier, dans la quatre-vingt-unième année de son âge.

La Société s'était fait un honneur, lors de sa fondation, d'inscrire parmi ses membres honoraires le nom d'un savant qui s'était illustré, non seulement dans la minéralogie et la géologie, mais surtout dans la paléontologie. L'assemblée charge le secrétaire général d'adresser en son nom une lettre de condoléance aux enfants du défunt.

M. G. Dewalque a appris aussi la mort d'un de nos correspondants, M. le professeur Leo Lesquereux, décédé le 25 octobre dernier, à Columbo, Ohio, à l'âge de 83 ans. Adonné surtout à la paléontologie végétale, ce savant était considéré comme une des premières autorités des Etats-Unis, surtout pour la flore carbonifère.

La Société d'agriculture et de commerce de Caen annonce qu'il a été constitué un comité à l'effet d'ériger, dans la galerie de la Bibliothèque de cette ville, un buste à la mémoire de notre regretté correspondant, feu M. Morière, doyen de la faculté des sciences de Caen. Les souscriptions sont reçues chez M. Lavinay, trésorier de la Société d'agriculture, rue Frémentel, 9*bis*, à Caen.

Le secrétaire général rappelle, d'après les journaux, la réorganisation du service de la Carte géologique détaillée de la Belgique. Il aurait voulu faire une communication à ce sujet, d'accord avec les confrères que la Société avait chargés de poursuivre cette affaire, mais aucune réunion n'a pu avoir lieu, les membres désignés comme faisant partie du Conseil n'ayant pas encore reçu notification de l'arrêté royal qui les a nommés et réorganise le service.

Après diverses observations, il est décidé que cet arrêté sera inséré au procès-verbal. Voici cet important document.

Ministère de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics.

DIRECTION GÉNÉRALE DES MINES.

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA BELGIQUE.

LÉOPOLD, II, Roi des Belges,

A tous présents et à venir, Salut.

Vu le vote émis par la législature dans la session parlementaire de 1884-1885, au sujet de la carte géologique de Belgique ;

Vu les conclusions de la commission nommée, le 2 septembre 1885, en vue d'élaborer et de présenter au gouvernement un projet de réorganisation des services de la dite carte sur les bases indiquées par la législature ;

Vu Notre arrêté du 16 juillet 1878 décrétant la confection de la carte et plaçant ce service dans les attributions de l'administration des sciences, des lettres et des beaux-arts ;

Vu Notre arrêté du 26 août 1888 qui détache la dite administration du département de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics pour la réunir à celui de l'intérieur et de l'instruction publique, à l'exception du service de la carte géologique, lequel est placé dans les attributions de la direction générale des mines ;

Sur la proposition de Notre Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics,

Nous avons arrêté et arrêtons :

Art. 1er. Une carte géologique de la Belgique sera levée et publiée aux frais de l'État.

Art. 2. Les travaux seront exécutés par les soins d'une commission composée d'un conseil de direction et d'un

nombre indéterminé de géologues admis à collaborer aux levés de la carte.

Cette commission prendra la dénomination de Commission géologique de Belgique et ressortira au ministère de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics (administration des mines).

Art. 3. Le conseil de direction sera composé du directeur général des mines et de sept géologues nommés par Nous.

Les géologues collaborateurs seront nommés par Notre Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics, sur la proposition du conseil de direction.

Art. 4. La commission, ainsi que le conseil de direction, seront présidés par le directeur général des mines.

Un vice-président, choisi parmi les membres du conseil, sera nommé par Nous, pour remplacer le président en cas d'absence ou d'empêchement de celui-ci.

Un des membres du conseil, nommé par Nous, remplit les fonctions de secrétaire de la commission et du conseil.

Art. 5. Dans le cas où la place de vice-président, celle de secrétaire ou celle d'un membre du conseil deviendrait vacante, le conseil présentera deux candidats au choix du gouvernement.

Art. 6. A l'effet d'assurer l'exécution des levés géologiques dans toute l'étendue du pays, et suivant que la nécessité l'exigera, des géologues au nombre maximum de quatre et recrutés parmi ceux désignés au deuxième paragraphe de l'article 3 précédent, pourront être adjoints au service de la carte pendant la durée des travaux et rétribués sur le crédit affecté à la dite carte.

Ils seront proposés par le conseil et désignés par Notre Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics.

Art. 7. Le conseil de direction connaît spécialement des

questions scientifiques. Il arrête la légende de la carte, après avoir entendu les géologues chargés des levés, dont il détermine les conditions générales et il assure l'unité scientifique de l'œuvre. Il décide du degré de complication du travail, de l'étendue à donner aux textes explicatifs sommaires, ainsi que de la publication des coupes jugées nécessaires, et il règle l'ordre de publication des travaux terminés.

Le conseil se réunit aussi souvent que l'exige la nécessité du travail. Il est convoqué par le président ou, en son absence, par celui qui le remplace.

Art. 8. La commission s'assemble chaque fois que le conseil le juge utile et au moins une fois par an sur la convocation du président; elle pourra être réunie extraordinairement sur la demande écrite de la moitié au moins de ses membres collaborateurs.

L'ordre du jour indiquera l'objet de la convocation. Les délibérations de la commission ne peuvent porter que sur les questions relatives à l'unité scientifique de l'œuvre.

Art. 9. Le conseil de direction examine les demandes et les conditions de collaboration. Il en règle la rémunération et le mode de payement par une convention que le président soumet à l'approbation du Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics.

Cette convention stipulera que les collaborateurs renoncent à exercer envers l'État tout droit d'auteur.

Art. 10. Les travaux présentés font l'objet de rapports du conseil qui constate, le cas échéant, que la convention intervenue a été remplie. Ces rapports sont transmis au Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travanx publics; ils servent de base à la liquidation des indemnités dues aux intéressés.

Art. 11. Les collaborateurs de la carte adresseront annuellement au président, dans la première quinzaine de

mars, un rapport détaillé sur ces travaux et le programme des études qu'ils se proposent de faire pendant l'année.

Art. 12. Le président, dans la première quinzaine d'avril, présente au conseil, conjointement avec le secrétaire, un rapport d'ensemble sur l'avancement des travaux. Il lui soumet un projet de budget et un état général de la comptabilité. Ces documents, après approbation, sont soumis au Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics.

Art. 13. La carte sera levée à l'échelle du 20,000[e] au moins. Les planchettes seront classées à mesure de leur achèvement et le public sera admis à en prendre communication après la publication, conformément à l'article 14.

Art. 14. La publication de la carte sera faite au 40,000[e] par l'institut cartographique militaire sous le titre : Carte géologique de la Belgique, dressée par ordre du gouvernement. Des parties de planchettes de constitution géologique compliquée pourront, en outre, être publiées à plus grande échelle, si la nécessité en est reconnue par le conseil. Les feuilles mentionneront les noms des auteurs des levés.

Art. 15. Des textes explicatifs sommaires seront publiés en même temps que la carte. Ils renseigneront les principaux travaux à consulter.

Art. 16. La rémunération due pour les levés géologiques, tous frais compris, est évaluée à 1,600 francs par planchette en moyenne. Le minimum sera de 600 francs et le maximum de 2,400 francs.

Le président pourra recevoir une indemnité annuelle dont le montant sera fixé par Notre Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics.

Le secrétaire jouira d'un traitement annuel de 2,500 francs.

Art. 17. Le taux des jetons de présence aux réunions des

membres, tant du conseil que de la commission géologique de Belgique, est fixé à 10 francs.

Les frais de route des membres ne résidant pas à Bruxelles seront remboursés d'après un tarif à fixer par Notre Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics.

Art. 18. Lorsque les membres du conseil de direction auront à se déplacer extraordinairement, ils jouiront d'une indemnité fixe de séjour de 15 francs par jour.

Les frais de route leur seront remboursés comme il est dit à l'article précédent.

Art. 19. Sont nommés membres du conseil sous la présidence de M. Arnould, directeur général des mines :

MM. Briart, membre de l'Académie royale de Belgique;
de la Vallée Poussin, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'université de Louvain;
Dewalque, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'université de Liége;
Malaise, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'institut agricole de l'Etat;
Mourlon, membre de l'Académie royale de Belgique, conservateur au Musée royal d'histoire naturelle;
Rutot, ingénieur honoraire au chemin de fer de l'Etat, conservateur au Musée d'histoire naturelle;
Van den Broeck, conservateur au Musée royal d'histoire naturelle.

M. Dewalque remplira les fonctions de vice-président et M. Mourlon celles de secrétaire.

Art. 20. Notre arrêté du 12 juillet 1882, portant organisation du service d'une carte géologique de la Belgique à l'échelle du 20,000e et nomination d'une commission de contrôle des travaux, est rapporté.

Art. 21. Notre Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Bruxelles, le 31 décembre 1889.

LÉOPOLD.

Par le Roi :

Le Ministre de l'agriculture,
de l'industrie et des travaux publics,

LÉON DE BRUYN.

Ministère de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics et Ministère de l'Intérieur et de l'Instruction publique.

—

ADMINISTRATION DES SCIENCES, DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS.

LÉOPOLD II, Roi des Belges,

A tous présents et à venir, SALUT.

Revu Notre arrêté en date du 31 décembre 1889 concernant la formation d'une carte géologique du royaume;

Revu Notre arrêté du 10 juillet 1869 réglant l'organisation du Musée royal d'histoire naturelle;

Considérant qu'il importe, dans l'intérêt de la science, d'assurer la conservation des éléments destinés à servir de pièces à l'appui des travaux qui doivent être la base de la formation de la carte géologique précitée;

Sur la proposition de Notre Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics ainsi que de Notre Ministre de l'intérieur et de l'instruction publique,

Nous avons arrêté et arrêtons :

Art. 1er. Les objets d'histoire naturelle recueillis à l'occa-

sion des travaux de la carte géologique du royaume et devant servir de pièces à l'appui de ces travaux seront réunis en une collection spéciale dont le classement scientifique sera opéré par la commission de la dite carte et dont la conservation est confiée au Musée royal d'histoire naturelle.

Art. 2. Notre Ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics et Notre Ministre de l'intérieur et de l'instruction publique sont respectivement chargés de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Bruxelles, le 3 janvier 1890.

LÉOPOLD.

Par le Roi :
Le Ministre de l'agriculture,
de l'industrie et des travaux publics,
LÉON DE BRUYN.

Le Ministre de l'intérieur
et de l'instruction publique,
J. DEVOLDER.

Ouvrages offerts. — -- Les publications reçues depuis la dernière séance sont déposées sur le bureau. Des remerciements sont votés aux donateurs dont les noms suivent :

DONS D'AUTEURS.

Bonney, T. G. Notes on two Traverses of the Crystalline Rocks of the Alps. (*Quart. Journ. of the Geol. Soc.*, 1889.) London, 1889, br.

Cesàro, G. Sur les plans qui peuvent, dans les cristaux uniaxes, donner deux rayons réfractés en coïncidence. — Sur une face de la topaze de Saxe. (*Bull. Soc. fr. de min.*, 1889.) Paris, 1889, br.

Hoefer, H. Peculiar Phenomena in the Propagation of Earthquakes. S. l., 1889, br.
Jentzsch, A. Oxford in Ostpreussen. (*Jahrb. d. k. preuss. geolog. Landesanstalt*, 1888.) Berlin, 1889, br.
Ulrich, E. O. Contributions to the Micro-Palæontology of the Cambro-silurian Rocks of Canada. Part II. (*Geol. and Nat. Hist. Survey of Canada*, 1889) Montréal, 1889, br.

Communications. — Le secrétaire général donne lecture de la note ci-dessous, dont l'insertion est ordonnée.

Sur un gisement de calcite lamellaire et d'un tronc de sigillaire,

par G. Schmitz, S. J.

Nous avons recueilli, il y a quelques mois, dans les charbonnages de Patience-Beaujonc (Ans et Glain), deux ou trois échantillons de calcite lamellaire, que nous conservions uniquement à titre de curiosité. Notre savant confrère, M. Cesàro, auquel nous communiquions dernièrement les principaux spécimens de calcite de notre collection, sut reconnaître à première vue l'importance de cette nouvelle forme du carbonate de chaux et son intérêt cristallographique. Nous nous mîmes en devoir de procurer de nouveaux échantillons à M. Cesàro, mais nous ne pûmes en retrouver à la même houillère. Le hasard nous en fit rencontrer en abondance dans des charbons demi-gras provenant de la Société anonyme des charbonnages de Gosson-Lagasse (Montegnée).

M. V. Thiry, directeur des travaux, se mit fort obligeamment à notre disposition pour nous permettre de constater le gisement des échantillons en question.

Deux des couches exploitées par le puits dit « *le*

Vaillant », contiennent cette calcite. La « *Grande Veine* » d'abord, qui se trouve à 187^m de profondeur, contient une calcite lamellaire, assez épaisse, et n'offrant que rarement, à la lumière polarisée, les intéressants phénomènes reconnus par M. Cesàro. Les échantillons minces et entièrement translucides se trouvent en grande quantité dans la veine dite « *Béguine* », à 390^m de profondeur.

Nous ferons remarquer que M. le directeur a constaté lui-même qu'il n'y a rien d'anormal dans la puissance et l'allure de ces couches, et qu'aucun dérangement de quelque importance ne se trouve dans le voisinage immédiat des places actuellement exploitées.

Il nous semble que les lamelles se trouvent aussi bien dans des plans parallèles que dans des plans convergents avec le toit des couches. Sur les premiers, la matière cristallisante semble s'être étendue facilement, et par suite les lamelles sont en plaques unies et continues; mais, quand elles se rencontrent sur les plans convergents, elles paraissent avoir souffert de s'être formées sur un fond si peu régulier. Il n'est pas très rare même de leur voir suivre les formes conchoïdales que la houille présente quelquefois dans ses cassures.

Quelques échantillons, qui n'ont pour le reste rien de particulier, sont rendus opaques à certaines places, soit en noir par la matière charbonneuse, soit en blanc par un aspect terne que prend la calcite elle-même.

En continuant nos recherches sur le bassin houiller de Liége, nous comptons constater dans quelles couches on rencontre ces intéressants échantillons et quelles conditions stratigraphiques les accompagnent. Nous pourrons par là, espérons-nous, jeter quelque lumière sur la théorie de cette formation si intéressante pour la géologie.

M. Thiry a eu également l'obligeance de nous montrer

un tronc volumineux de sigillaire, transformé en grès, retiré il y a quelques années de la même bure. Il mesure à sa base de 0m50 à 0m55 de diamètre. On l'a trouvé debout sur la « *Grande Veine* », encaissé dans le schiste du toit et se dirigeant à plus de 2m00 de haut vers la couche dite « *Crusny* ». Comme l'individu est complètement dépourvu de l'enveloppe corticale, il nous a été impossible de le déterminer. Il pourrait peut-être se rapporter à *Sigillaria reniformis*, Brong. Ce fait nous semble assez intéressant pour que nous en tenions note dans nos *Annales*.

M. **G. Cesàro** donne lecture d'une note sur les *Lamelles de calcite de la houille des environs de Liége*. L'assemblée décide qu'elle sera insérée dans les *Mémoires*.

M. Cesàro montre au microscope diverses lamelles de cette calcite.

A cette occasion, M. **Ad. Firket** estime qu'il y a lieu de faire de grandes réserves sur l'opinion de M. Cesàro relativement à l'âge de la calcite. Ce minéral assez commun dans la houille, n'est pas rare non plus dans les psammites houillers, où il remplit des fissures aussi bien que le quartz. M. Firket a même rencontré une grande plaque de calcite cristalline, ayant au moins deux millimètres d'épaisseur, entre une couche de houille et son toit. D'après tout ce qu'il a observé, la calcite est postérieure au plissement de l'étage houiller.

M. **Cesàro** répond que cette manière de voir ne permet pas de rendre compte des faits qu'il vient d'exposer.

M. **Firket** réplique que les circonstances du gisement ne lui permettent pas d'adopter l'opinion de M. Cesàro sur l'âge de la calcite, mais qu'il ne se croit point obligé par là de donner l'explication des phénomènes si curieux et si intéressants que son honorable confrère vient de décrire.

M. **M. Lohest** donne lecture d'une note *Sur le glisse-*

ment d'une couche de houille entre son toit et son mur. Elle sera insérée dans les *Mémoires.*

A la suite de cette lecture, M. **A. Briart** présente diverses observations, qu'il reproduira dans une note.

M. **Soreil** présente quelques fossiles du *marbre noir de Dinant*, provenant des exploitations de Denée, déjà connues par le bel exemplaire de *Palæoniscus Deneensis*, décrit par M. P. van Beneden, puis par M. Traquair, qui en a fait un nouvean genre sous le nom de *Benedenius.*

Parmi ces fossiles figure un magnifique poisson, qui pourrait être une espèce nouvelle. M. J. Fraipont se charge de l'étudier et de la décrire.

Répondant au désir de l'assemblée, M. Soreil donnera une note sur ce gisement, avec la liste des espèces qu'on y a rencontrées.

M. **G. Cesàro** donne lecture d'un travail sur les *Figures produites par la rayure sur les clivages du sel gemme et sur les faces M du prisme primitif de l'aragonite.* Cette communication, accompagnée de figures, sera insérée dans les *Mémoires.*

M. **M. Lohest** présente à l'assemblée, de la part de M. Joakim, directeur des travaux du charbonnage de La Haye, à Liége, un modèle constitué d'une série de coupes verticales, dessinées sur verre à l'échelle de 1/1000, distantes de 40 mètres et représentant l'allure des couches de ce charbonnage au N. de la branche nord de la faille de Seraing.

Vu l'heure avancée, il ajourne à la prochaine séance sa communication sur les failles du bassin de Liége.

La séance est levée à une heure.

Séance du 16 février 1890.

M. MAX. LOHEST, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance de janvier est approuvé.

M. le président proclame membre de la Société :

M. VERCKEN (Raoul), élève-ingénieur, 36, rue Duvivier, à Liége, présenté par MM. G. Cesàro et M. Lohest.

Correspondance. — La lettre suivante a été adressée à la Société par le Conseil de direction de la Commission de la carte géologique de Belgique.

Bruxelles, le 21 janvier 1890.

Monsieur le Président,

J'ai l'honneur de vous adresser un exemplaire des arrêtés royaux du 31 décembre 1889 et du 3 janvier 1890 concernant la réorganisation du service de la confection de la carte géologique de Belgique.

Nous attirons votre attention sur les articles du premier de ces arrêtés relatif à la collaboration de géologues à l'œuvre nationale dont nous avons pour mission de poursuivre la réalisation.

Vous jugerez sans doute utile d'insérer ce document dans vos *Annales* et d'informer les membres géologues de votre honorable Société qui voudraient participer à l'exécution de la carte qu'ils aient à adresser leur demande de

collaboration au Président de la Commission, rue Latérale, n° 1, à Bruxelles.

En vous adressant nos remerciements anticipés, nous vous prions, Monsieur le président, d'agréer l'assurance de notre considération distinguée.

Le membre secrétaire,	*Le Président,*
M. MOURLON.	G. ARNOULD.

Les arrêtés royaux ont été reproduits dans le procès-verbal de janvier.

Des remerciements seront adressés au Conseil de direction.

Il est donné communication d'une *Protestation de la Société de géographie de Lisbonne devant toutes les Académies et Sociétés en relation avec elle*, ainsi que d'une lettre de ses directeurs, datée du 14 janvier 1890.

Dont acte.

Ouvrages offerts. — Les publications reçues depuis la dernière séance sont déposées sur le bureau.

Communications. — M. le professeur **W. Spring** donne lecture de la note suivante, dont l'insertion au *Bulletin* est ordonnée.

Sur la vitesse de dissolution de quelques minéraux carbonatés dans les acides,

par W. SPRING.

Les résultats obtenus par l'étude de la vitesse de dissolution du spath d'Islande dans les acides m'ont engagé à déterminer aussi la vitesse de dissolution d'autres carbonates. On pouvait espérer recueillir quelques renseignements

nouveaux sur l'influence exercée par les propriétés physiques des carbonates et s'assurer si leur nature chimique entre, comme facteur prépondérant, ou non, dans le phénomène de la dissolution.

Le nombre de carbonates qui se prêtent à des mesures de vitesse de dissolution précises n'est pas bien grand. En effet, pour obtenir des résultats comparables entre eux, il est indispensable d'opérer sur des cristaux définis, de grandes dimensions, et non sur des masses plus ou moins compactes, formées par l'agglomération de petits cristaux diversement orientés. Les recherches entreprises sur le marbre m'ont montré, en effet (¹), que des fragments taillés dans un même bloc ne se dissolvent pas également vite. Au contraire, le spath d'Islande, par suite, sans doute, de son homogénéité cristalline, fournit toujours les mêmes résultats dans des conditions égales de température et d'orientation des faces soumises à l'action des acides.

J'ai dû, par conséquent, borner mes recherches aux carbonates cristallisés *naturels* dont il m'a été possible de me procurer des échantillons convenables, savoir : *l'aragonite*, la *withérite*, la *dolomite*, la *smithsonite*, la *cérusite*, *l'azurite* (²). J'ai examiné aussi la *malachite* compacte dont j'avais un échantillon se distinguant par une grande homogénéïté.

Je puis me dispenser de décrire la méthode employée dans ces mesures des vitesses de réaction, je l'ai fait connaître à l'occasion de mes recherches sur la dissolution du spath d'Islande.

Voici, résumés en deux tableaux, les résultats obtenus

(¹) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique* (3), t. XIII: 1887.

(²) Je dois à l'obligeance de notre secrétaire général, M. G. Dewalque, un bel échantillon d'aragonite et à celle de notre confrère G. Cesàro un cristal de cérusite complet.

en se servant soit d'une solution d'acide chlorhydrique à 10 °/₀₀, soit d'une solution équivalente d'acide azotique.

Le premier tableau se rapporte à la température de 15° ; le second, moins complet, à la température de 35°. Le manque de matière première m'a empêché d'opérer, pour tous les carbonates, à une température différant de 15°.

Les nombres de ces tableaux expriment le volume de CO^2 dégagé, dans l'unité de temps (1″), après des débits de 25^{cc} de gaz par centimètre carré de surface d'attaque. Ils sont la moyenne de 3 à 5 séries d'observations, suivant le cas.

Température de 15°.

CO^2	Aragonite face g′	Withérite	Cérusite face g′	Azurite	Dolomite	Smithsonite	Malachite
25	0,0452	0,122	0,072	0,0308	0,0024	0,0088	0,022
50	0,0425	0,115	0,068	0,0293	0,0022	0,0077	0,021
75	0,0398	0,113	0,064	0,0280	0,0021	0,0074	0.019
100	0,0367	0,108	0,059	0,0258	0,0020	0,0068	0,018
125	0,0344	0,102	0,056	0,0245	0,0018	0,0064	0,017
150	0,0316	0,098	0,052	0,0230	0,0017	0,0058	0,015
175	0,0288	0,088	0,048	0,0215	0,0016	0,0053	0,014
200	0,0262	0,083	0,043	0,0202	0,0014	0,0047	0,012
225	0,0235	0,078	0,040	0,0185	0,0013	0,0043	0,011
250	0,0210	0,072	0,038	0,0170	0,0012	0,0040	0,097

Température de 35°.

CO^2	Aragonite face g'	Withérite	Cérusite face g'	Azurite	Dolomite	Smithsonite	Malachite
25	—	0,406	—	0,0620	0,0046	0,0142	0,037
50	—	0,380	—	0,0582	0,0044	0,0135	0,035
75	—	0,352	—	0,0552	0,0041	0,0124	0,033
100	—	0,326	—	0,0511	0,0038	0,0116	0,031
125	—	0,297	—	0,0480	0,0035	0,0110	0,027
150	—	0,274	—	0,0445	0,0033	0,0103	0,026
175	—	0,246	—	0,0412	0,0030	0,0090	0,023
200	—	0,223	—	0,0340	0,0027	0,0080	0,021
225	—	0,196	—	0,0310	0,0024	0,0072	0,019
250	—	0,168	—	0,0275	0,0022	0,0064	0,017

CONCLUSIONS.

1° Chacun de ces carbonates se dissout également vite dans l'acide chlorhydrique et dans l'acide azotique (1). S'il est permis de généraliser cette remarque, on dira que, comme pour le marbre et le spath d'Islande, la vitesse de dissolution est indépendante de la nature chimique des acides monobasiques inorganiques; ou bien encore : la vitesse de dissolution est une grandeur constante pour chaque espèce de carbonate. Le phénomène paraît donc dépendre surtout des facteurs *physiques* et non *chimiques*.

2° La vitesse de dissolution augmente rapidement avec la température, mais d'une manière inégale d'un carbonate

(1) La cérusite n'a été soumise qu'à l'action de l'acide azotique.

à un autre. Si l'on adopte une *formule exponentielle* pour exprimer la relation de la vitesse avec la température, comme je l'ai démontré pour le spath, on calcule aisément les valeurs de x satisfaisant l'équation :

$$v_{35} = v_{15} \times 2^{\frac{35 - 15}{x}}$$

On trouve :

Carbonates	Valeurs de x
Withérite	1,15
Azurite	1,98
Dolomite	2,13
Smithsonite	2,58
Malachite	2,67

Ce tableau démontre l'inégale influence de la température sur la vitesse de dissolution ; x entrant comme *diviseur* dans la formule précédente, on voit que l'influence est la plus grande pour la withérite et la plus faible pour la malachite.

3° Il résulte de là qu'une comparaison des vitesses de dissolution des carbonates, à une température donnée, ne peut fournir de résultat d'une valeur scientifique générale. Cependant on peut, à simple titre de renseignement, comparer les vitesses mentionnées dans le premier tableau pour la température de 15° avec celle du spath pour la même température. On obtient alors le tableau suivant dans lequel la vitesse pour le spath est représentée par l'unité :

CARBONATES.	VITESSES COMPARÉES A CELLES DU SPATH.
Withérite	1,284
Cérusite.	0,757
Aragonite	0,476
Azurite	0,324
Malachite	0,231
Smithsonite	0,087
Dolomite	0,025

Les différences de vitesses sont considérables : la dolomite, par exemple, se dissout 40 fois plus lentement que le spath.

Il est évident qu'on ne peut chercher la cause de ce phénomène dans la nature *chimique* seule des carbonates. On est en présence d'une action compliquée dont les éléments nous sont absolument inconnus.

4° Si l'on trace les courbes des vitesses de dissolutions des carbonates en prenant comme ordonnées les vitesses et comme abscisses les degrés de concentration de l'acide, on constate que l'on obtient très sensiblement *des droites*. La vitesse est donc inversement proportionnelle à la concentration de l'acide, ainsi que je l'ai trouvé pour le spath et pour le marbre. Cependant le point de rencontre de la *courbe* avec l'axe des abscisses ne se trouve pas au point donnant la concentration *zéro*, mais il tombe d'autant plus *en deçà* qu'on a affaire à un carbonate se dissolvant plus lentement. Il y a donc, pour chaque corps, une concentration à partir de laquelle la dissolution ne se fait plus proportionnellement à celle-ci ; on doit même dire plus : pour

une concentration d'acide suffisamment réduite, la dissolution paraît *pratiquement nulle.*

Ce fait me paraît avoir une certaine importance, parce qu'il tend à montrer que les carbonates naturels ne se laissent entamer régulièrement que si l'acide agit *par sa masse.*

Liége, Institut de Chimie.

M. A. de Vaux donne lecture de la note suivante.

Sur les fossiles houillers de Ghlin,

par A. De Vaux.

Il y a une couple d'années, M. Antoine Sohier, directeur-gérant des charbonnages du Nord du Flénu, à Ghlin, rencontra, dans l'avaleresse du puits N° 1, quelques fossiles au sujet desquels une communication fut faite à la Société géologique dans sa séance du 17 juin 1888.

Il vient de rencontrer les mêmes fossiles, à 474 mètres de profondeur (soit environ 168 mètres sous la base des morts-terrains) dans le raval du puits n° 2, situé à 50 mètres au S-E. du premier.

Ils se trouvent ici dans une sorte de psammite noir, mesurant 0m60 de puissance, intercalé entre des bancs de schiste régulièrement stratifiés et inclinés vers le Sud sous un angle de 18 à 20°.

Au puits n° 1, il y avait 11m60 de schistes au-dessus du banc coquiller et 15m65 au-dessous.

Et au puits n° 2, 10m85 de schistes au-dessus et jusqu'à présent, 2m80 en dessous.

D'un côté comme de l'autre, les empreintes végétales y sont très rares et en mauvais état. Ce ne sont guère que des calamites indéterminables.

Il serait intéressant de savoir auquel des niveaux fossilifères décrits en 1872 par MM. Briart et Cornet, appartiennent les coquilles trouvées à Ghlin. Probablement au 3e ou au 4e. Pour trancher la question, il faudrait pouvoir les déterminer exactement.

M. **A. Briart** consent à se charger d'étudier ces fossiles.

M. **Max. Lohest**, après avoir prié M. Briart de le remplacer au fauteuil, expose devant la planche noire une communication, dont il dépose le manuscrit : *Sur les failles du bassin houiller de Liége.*

M. **Ad. Firket** répond par une longue communication, dont il remettra la rédaction.

L'assemblée décide qu'elle sera imprimée dans les *Mémoires*, à la suite de celle de M. Lohest.

M. **M. Lohest** réplique à M. Firket. Cette communication sera imprimée à la suite de la précédente.

M. **R. Malherbe** croit qu'il serait bien difficile d'émettre actuellement une théorie quelque peu certaine sur les failles du bassin houiller de Liége. Les coupes sur lesquelles M. Lohest semble étayer son opinion lui paraissent assez sujettes à caution. Au surplus, il n'y a que les grandes failles sur lesquelles on possède des données en partie suffisantes comme épaisseur, inclinaison, rehaussement et direction, savoir : la faille St-Gilles, les deux failles de Seraing, la faille des Six-Bonniers, la faille eifelienne, la faille de la Chartreuse. Les accidents du même genre, mais secondaires, ne sont connus que d'une manière des plus aléatoires au point de vue de leur raccordement. Il en est qui sont localisés, sans poursuite sur de grandes étendues. Comment pourrait-on, dès lors, formuler des lois de génération, alors que la base en fait

d'observations générales fait défaut? Il y a plus : les grandes failles les mieux connues présentent encore des points obscurs : que devient la faille St-Gilles sous le territoire de Herstal ? Elle semble y changer brusquement de direction, sans qu'on ait pu suivre sa trace exacte. Sa pente est variable; presque de 45° N. dans le bassin de St-Gilles, elle passe à la verticale dans la concession des Grands-Makets. Certaines des failles principales semblent se croiser à l'instar de véritables filons, avec mouvement de bascule, de telle sorte qne la dénivellation, accusée en un point, est inverse en un autre point. Enfin, quant aux gisements, des modifications importantes dans la nature physique comme dans la nature chimique semblent parfois s'être produites à leur contact. C'est ainsi que la formation des plateaux de Herve, congénère du bassin de Liége proprement dit, dont elle est séparée par la faille eifelienne, fournit des produits tout à fait différents. J'estime donc que l'on ne peut enregistrer aujourd'hui comme acquise la théorie émise par M. Lohest, dont l'intéressante communication aura, en tous cas, cette portée fort utile d'appeler l'attention sur une question à laquelle les exploitants n'attachaient guère d'importance autrefois, et qui, aujourd'hui, fait l'objet de leurs investigations quotidiennes.

M. **M. Lohest** répond à M. Malherbe que dans le mémoire qu'il présente, il se borne à considérer comme d'allure bien connue les failles de St-Gilles et de Seraing, qui sont normales, ainsi que les accidents faiblement inclinés au Sud, qui sont généralement reconnus comme inverses. Cette distinction étant établie — et il paraît difficile de la nier, — il n'a fait qu'appliquer à ces failles une manière de voir enseignée aujourd'hui partout, tant en France qu'en Allemagne, en Angleterre et en Amérique. Il a signalé des coupes qui appuyent cette manière de voir. Elles lui ont été communiquées aux charbonnages de Horloz

et de la Haye, où elles ont été levées par M. Jules Charlier et par M. Joakim. Il suffit de citer ces noms pour lever immédiatement tout doute qui pourrait exister au sujet de leur exactitude.

M. **A. Briart** lit une *Note sur les mouvements parallèles des roches stratifiées*. Elle paraîtra dans les *Mémoires* à la suite des précédentes.

M. **J. Fraipont** dépose une note sur le poisson de Denée. MM. G. Dewalque, A. Briart et C. Malaise sont chargés de faire rapport sur ce travail.

M. **G. Cesàro** fait une nouvelle communication, avec présentation de modèles et démonstrations au microscope, au sujet des lamelles de calcite de la houille des environs de Liége. Il traite successivement des points suivants :

1° Division des lamelles en quatre types. Explication théorique de leur arrangement interne.

2° Disposition des lamelles dans les divers plans de division de la houille.

3° Production artificielle de lames de calcite. Bandes alternatives, les unes régulièrement orientées, les autres restant éclairées, entre nicols croisés, dans tous les azimuts.

4° Figures de rayure de la face a^1 dans le calcite. Production mécanique de la face $a^{\frac{7}{4}}$. Observation de la figure de rayure dans un des types de lamelles de calcite de la houille,

L'Assemblée décide que cette communication sera insérée dans les *Mémoires* à la suite de la première.

La séance est levée à une heure.

Séance du 16 mars 1890.

M. M. Lohest, *président, au fauteuil.*

Le procès-verbal de la séance du 16 février est approuvé.

M. le président annonce une présentation de membre effectif et deux de membres honoraires.

Correspondance. — M. le R. P. G. Schmitz annonce l'envoi prochain d'un mémoire sur *Le phosphate de chaux de la Hesbaye, son allure, sa composition et ses fossiles*, pour lequel il demande la nomination de commissaires. Sont désignés : MM. G. Dewalque, A. Briart et R. Malherbe.

La *Physikalisch-ökonomische Gesellschaft*, à Koenigsberg, remercie pour les félicitations et les bons souhaits qui lui ont été adressés à l'occasion de son centième anniversaire.

Le secrétaire général annonce à l'assemblée qu'il s'est fondé récemment, à l'Association britannique pour l'avancement de la science, un comité pour les photographies géologiques, sous la présidence de M. le professeur J. Geikie, R. S. Il pense que la Société ferait chose utile en provoquant et recueillant de telles photographies pour la Belgique.

L'assemblée décide de faire appel à ceux de ses membres qui s'occupent de photographie, en vue de constituer un album géologique, qui, avec le temps, présenterait un grand intérêt, presque toutes les coupes étant destinées à disparaître plus ou moins rapidement.

M. G. Dewalque dépose un pli cacheté, qui est contresigné par le président, à la garde de qui il est remis.

Ouvrages offerts. — Les publications arrivées depuis la

dernière séance sont déposées sur le bureau. Des remerciments sont votés aux donateurs.

DONS D'AUTEURS.

Briart, A. La formation houillère. (*Bull. de l'Acad. r. de Belg.*, sér. 3, t. XVIII.) Bruxelles, 1889.

De Puydt, M. Fouilles dans la station préhistorique de Latinne, dite « Cité Davin », exécutées en mars 1889. (*Bull. de la Soc. d'anthropologie de Bruxelles*, t. VIII.) Bruxelles, 1889.

G. Ristori. Cenni geologici sul Casentino. (*Processi-verbali della Società Toscana di scienze naturali.*) Pisa, 1886.

— I dintorni d'Orciatico in provincia di Pisa. (*Ibid.*) Pisa, 1887.

— Alcuni crostacei del miocene medio italiano. (*Atti Soc. tosc. di scienze naturali*, vol. IX.) Pisa, 1887.

— Un nuovo crostaceo fossile del Giappone. (*Processi-verbali della Società Toscana di scienze naturali.*) Pisa, 1889.

— Contributio alla fauna carcinologica del pliocene italiano. I crostacei fossili di Monte Mario. (*Atti Soc. Tosc. di sc. nat.*, vol. XI.) Pisa, 1889.

— Crostacei piemontesi del miocene inferiore. (*Boll. della Soc. geologica italiana*, vol. VII.) Roma, 1889.

— Il bacino pliocenico del Mugello. (*Ibid.*, vol. VIII.) Roma, 1889.

Stefani (*Carlo de*). Molluschi continentali pliocenici d'Italia. (*Atti Soc. toscana di scienze naturali*, vol. III, V.) Pisa, 1876-1884.

— Sulle tracce attribuite al uomo pliocenico nel Senese. (*Reale Accademia dei Lincei*, sér. 3, vol. II.) Roma, 1877, in-4°.

— Quadro comprensivo dei terreni che costituiscono l'Apennino settentrionale. (*Atti Soc. toscana di scienze naturali*, vol. V.) Pisa, 1881.

— Osservationi stratigrafiche sui dintorni di Serravezza. (*Reale Accademia dei Lincei*, ser. 3, vol. XV.) Roma, 1883, in-4°.

— Sulle serpentine italiane. (*Atti del R. Istituto veneto di scienze, lettere ed arti*, ser. 6ª, vol. II.) Venezia, 1884.

— Lias inferiore ad Arieti dell' Appennino settentrionale. (*Atti della Soc. Tosc. di scienze naturali*, vol. VIII.) Pisa, 1886.

— L'Appennino fra il colle dell altare e la Polcevera. (*Bollettino della Società geologica italiana*, vol. VI.) Roma, 1887.

— Sulle ligniti della valle di Serchio. (*R. Accademia Economico-Agraria dei Georgofili.*) Firenze, 1887.

— Origine del Porto di Messina e di alcuni interrimenti lungo lo stretto. (*Bull. della Soc. geol. ital.*, vol. VII.) Roma, 1888.

— Le Rocce eruttive dell' eocene superiore nell' Apennino. (*Ibid.*, vol. VIII.) Roma, 1889.

— Il lago pliocenico e le ligniti di Barga, nella valle del Serchio. (*Bull. del R. Comitato geologico.*) Roma, 1889, gr. in-8°.

— Le Pieghe delle Alpi Apuane. Contribuzione agli studi sull' origine delle montagne. (*Publicazioni del R. Istituto di studi superiori.*) Firenze, 1889, gr. in-8°.

— Iconografia dei nuovi molluschi pliocenici d'intorno Siena. S. l. n. d.

Witmeur (*H.*). Les origines de la Terre. Brux., 1890.

Communications. — M. **M. Lohest** donne lecture d'une note sur les *Gisements de phosphate de chaux de la Hesbaye*. L'assemblée décide qu'elle sera imprimée dans les *Mémoires*.

M. **Ad. Firket** présente une série de fossiles.

Fossiles des gîtes de phosphorite de la Hesbaye,

par Ad. Firket.

M. Ad. Firket présente une petite série de fossiles provenant des exploitations de phosphorite de M. l'ingénieur M. Gérimont, à Rocour.

Celles-ci ont pour objet un gîte d'à peu près $0^{m}50$ de puissance moyenne, renfermant jusque 60 °/₀ de phosphate tricalcique, gîte compris entre le conglomérat à silex, ayant environ 8 mètres d'épaisseur, et la craie blanche sénonienne, dont la surface, plus ou moins durcie, n'a présenté jusqu'ici, dans les exploitations de M. Gérimont, que d'assez faibles ondulations écartant peu le gîte de la position horizontale.

Outre trois espèces de gastropodes et une espèce de lamellibranche, à l'état de moules internes, ainsi qu'un spongiaire, qui n'ont pas été déterminés, les fossiles suivants, tous plus ou moins complètement transformés en phosphate de calcium comme les précédents, l'ont été avec le concours de M. le professeur G. Dewalque et de M. l'ingénieur H. Forir.

Baculites Faujasi, Lamk. (*s* et *m*)
Nautilus Danicus ?, Schloth. (*m*)

Dentalium cf. Nysti, Binkh. (*m*)
Ostrea semiplana, Sow.
Corbula cf. aequivalvis, Goldf.
Venus cf. parva, Sow.
Caprotina costulata, Mull. (*m*)
Terebratula carnea, Sow. (*s*)
Echinocorys vulgaris, Breyn. (*s*)
Cardiaster ananchytis, d'Orb. (*s* et *m*)
Ventriculites multicostatus, F. Ad. Roemer.
Retispongia radiata, F. Ad. Roemer.
Siphonia cervicornis, Goldf.

La liste des fossiles du massif crétacé du Limbourg, donnée dans le *Prodrome d'une description géologique de la Belgique* de M. G. Dewalque d'après Bosquet, renferme plus de la moitié des espèces précédentes. Selon que cette liste les renseigne comme appartenant au sénonien ou au maestrichtien ou à l'un et l'autre de ces étages, je l'ai indiqué en regard de chaque espèce par les lettres *s* et *m*.

Ajoutons-y que M. G. Dewalque, postérieurement à la publication de son *Prodrome*, a rencontré *Ventriculites multicostatus* dans la craie blanche extraite pour la construction de la galerie des eaux alimentaires de la ville de Liége, et que Fried. Ad. Roemer ([1]) renseigne *Retispongia radiata* comme se trouvant dans la craie à *Belemnitella quadrata* et dans la craie à *B. mucronata*. Le premier de ces spongiaires appartiendrait donc au moins à notre sénonien, le second s'étendrait de notre hervien au sénonien et peut-être au maestrichtien. *Cardiaster ananchytis* appartient d'ailleurs aussi bien au hervien qu'aux deux autres étages, d'après la liste donnée par M. G. Dewalque.

([1]) Roemer F. Ad. Die Spongitarien des norddeutschen Kreideformation. *Palaeontographica*, vol. XIII, 1864.

Quoi qu'il en soit, il n'est pas douteux que les fossiles rencontrés à Rocour dans le gîte de phosphorite exploité par M. M. Gérimont, sont les uns exclusivement sénoniens ou exclusivement maestrichtiens, les autres tout à la fois sénoniens et maestrichtiens, sans parler de ceux qui appartiennent en même temps au hervien.

Ce fait confirme les idées émises par M. Max. Lohest ([1]), quant à l'origine, par voie de dissolution du carbonate de calcium d'assises crétacées, des gîtes de phosphorite de la Hesbaye, qui ne seraient que le résidu de cette dissolution; il tend, en outre, à faire admettre que cette phosphorite ne provient pas uniquement du maestrichtien, mais qu'elle résulte aussi en partie de la dissolution de la craie blanche sénonienne.

M. **M. Lohest** rappelle, à l'appui des observations de M. Ad. Firket, que Thielens a dit, il y a bien des années, que le poudingue qui sert de base au maestrichtien, contient un mélange de fossiles senoniens et maestrichtiens.

Sur l'âge et l'origine d'un limon récent de la vallée de l'Ourthe,

par Ad. Firket.

M. Ad. Firket présente à la Société une statuette en terre à pipe blanche, trouvée à Grivegnée en présence de M. N. Spiroux, ancien bourgmestre de cette commune, qui a bien voulu la lui offrir, parce que le gisement de cette œuvre d'art présente un certain intérêt géologique.

Elle représente un jeune garçon nu, tenant de la main droite l'anse d'une buire ornée de cannelures obliques légèrement hélicoïdales, surmontée d'un couvercle à char-

([1]) M. Lohest. Le conglomérat à silex et les gisements de phosphate de chaux de la Hesbaye. *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XII.

nière à demi-levé. La main gauche tient un vase portant les mêmes cannelures que la buire et dans lequel est versé le contenu de celle-ci.

Cette statuette a été rencontrée, à la profondeur de 4 mètres environ, dans du limon non remanié par l'homme, en creusant un puits de briqueterie ; elle était surmontée d'au moins 3 mètres de limon en place.

Le puits en question a été foncé, il y a quelques années, à faible distance et au nord de la route de Liége à Chênée, sur le territoire de Grivegnée, à 25 mètres environ en deçà de la limite de cette commune et de celle de Chênée.

Ce puits, comblé depuis, se trouvait à environ 90 mètres au nord de l'Ourthe et à 20 mètres plus haut que le niveau de la rivière ; par suite, la statuette était à 16 mètres au-dessus de ce niveau.

Si l'on fait passer par le puits une coupe verticale S.S.W.-N.N.E., qui correspond sensiblement, en cet endroit, à la plus grande pente du versant nord de la vallée de l'Ourthe, on constate, pour le sol naturel, les inclinaisons moyennes suivantes en partant du bord de la rivière :

Depuis l'Ourthe jusqu'au puits $12^{\circ}\ {}^{1}/_{2}$; au delà, sur 200 mètres en horizontale, $8^{\circ}\ {}^{1}/_{2}$; puis, sur 60 mètres, $4^{\circ}\ {}^{3}/_{4}$. On arrive ainsi à un petit plateau, d'altitude moyenne, sur lequel se trouve le hameau dit Sur les Thiers, à partir duquel le versant de la vallée ne s'élève plus qu'en pente faible vers le Bois-de-Breux.

Le limon dans lequel se trouvait la statuette est évidemment moderne ; mais, à priori, l'on peut se demander s'il est dû au ruissellement sur la forte pente inférieure au plateau dit *Sur les Thiers*, au dépôt de transport de la rivière ou à la combinaison des deux phénomènes.

La forte élévation du gîte de la statuette au-dessus du niveau actuel de l'Ourthe et la disposition même de la plaine d'alluvions fluviales qui, dans le plan de coupe

considéré, n'existe qu'au sud de la rivière, laquelle tend à éroder sa rive nord, ne permettent d'admettre que la première de ces hypothèses, que justifie d'ailleurs la disposition des lieux.

Il n'en était pas moins intéressant de connaître l'époque de fabrication de l'œuvre d'art dont il s'agit, puisque la formation du dépôt de limon assez important qui le recouvrait, lui est postérieure.

Pour la déterminer, j'ai eu recours à l'obligeance de M. le premier président de la Cour d'appel Schuermans, archéologue aussi érudit qu'éminent magistrat.

La forme de la buire et surtout son couvercle ne permettent pas à M. Schuermans de considérer la statuette comme romaine; mais il croit pouvoir la rapporter au moyen âge et admettre que sa fabrication est comprise entre le IX[e] et le XII[e] siècle.

M. **M. Lohest** cite à l'appui de cette opinion un autre exemple de la formation de limon par ruissellement. Près de la station de Montegnée, on voit sept ou huit mètres de limon stratifié recouvrant des scories.

M. **Ad. de Vaux**, après avoir rappelé le glissement des *terrisses* de la houillère de La Haye (Liége), rappelle le fait suivant.

Il y a quelques années, un singulier accident se produisit sur la ligne du chemin de fer d'Herbesthal à Aix-la-Chapelle, entre les stations d'Hergenrath et de Ronheide, un peu avant le premier des deux tunnels qui précèdent cette dernière.

Un remblai de quelques mètres de hauteur, traversant un des vallons qui, en cet endroit, descendent vers la grand'-route d'Aix à Henri-Chapelle, s'effondra subitement sur une très grande longueur, entraînant avec lui la voie

ferrée qu'il supportait et coupant ainsi toute communication entre la Belgique et l'Allemagne du Nord; heureusement, la ligne de Welkenraedt à Aix par Bleyberg venait d'être créée et les transports purent être provisoirement dirigés par cette nouvelle voie.

On peut expliquer cet accident par les considérations suivantes.

Le remblai en question avait été constitué par les déblais provenant du creusement des tunnels à travers les sables d'Aix-la-Chapelle, roches éminemment perméables et sans consistance. Il traversait, *à mi-côte* pour ainsi dire, un vallon naturel à versants peu inclinés, se dirigeant, comme nous l'avons dit, vers la grand'route d'Henri-Chapelle.

Il est probable que, sous l'action des pluies, des neiges, etc., toute la masse du remblai se sera transformée peu à peu en une sorte de boue maintenue uniquement en place par le revêtement extérieur des parois ou talus, et qu'à un moment donné, cette boue, cédant à l'influence des trépidations produites par le passage des trains, aura rompu la croûte du revêtement. Quoi qu'il en soit, tout le remblai s'est affaissé sur lui-même et s'est répandu, en glissant suivant la pente naturelle du sol, sur les terrains situés en aval. Ceux-ci se trouvèrent enterrés sous une épaisseur variable, plus ou moins forte, de *matières de transport*, jusqu'à une distance considérable (60 à 80^{m}) de la crête du remblai, et ce, sur toute la longueur de l'affaissement.

Les terrains ainsi recouverts et plus ou moins stérilisés (c'étaient des prés, champs d'asperges, etc.) n'ont pas été déblayés depuis lors et il pourrait se faire, par conséquent, que, dans la suite des temps, la mémoire de cet événement s'étant perdue, on prit pour des roches en place ce qui, en réalité, ne sont que des roches transportées accidentellement.

Si les géologues ou les amateurs d'antiquités futurs, fesant des fouilles dans la localité, venaient à découvrir, en dessous de ces roches, des outils, des monnaies, des objets quelconques témoignant du passage de l'homme, ils seraient sans doute fort embarrassés pour en expliquer la provenance.

M. **G. Cesàro** présente une note sur le *Volume et surface des solides holoèdres que l'on peut dériver d'un cube d'arête b*. Cette communication est renvoyée à l'examen de MM. Ch. de la Vallée Poussin, H. Forir et Ad. Firket.

Le même membre lit un supplément à sa seconde communication sur *Les lamelles de calcite de la houille*. Il annonce avoir trouvé en dernier lieu certaines lamelles qui constituent des espèces de conglomérats formés de fragments de lamelles plus anciennes; leur agencement, ainsi que les figures de rayure dont elles sont chargées, prouvent que ces fragments ont voyagé avant de prendre leur position actuelle.

Il donne ensuite lecture de la notice suivante.

Observations sur les dendrites,

par G. Cesàro.

J'ignore si l'on a déjà étudié ces groupements, en apparence si irréguliers, auxquels on a donné le nom de dendrites et qui paraissent formés de cristaux semblables, divergeant dans toutes les directions.

En examinant les dendrites produites par la cristallisation du nitre entre deux lames très rapprochées, j'ai observé que les cristaux de chaque groupe s'éteignent simultanément entre les nicols croisés, c'est-à-dire que l'on n'a pas affaire à des cristaux différemment orientés,

mais bien à un seul cristal, portant en quelque sorte des faces intérieures.

Dans les dendrites du nitre, les directions, en apparence si multiples, se réduisaient à six, dont deux rectangulaires entre elles, deux faisant un angle de 42°, de part et d'autre, avec l'une des directions précédentes et deux inclinées de 12° sur la même direction. Si nous prenons cette dernière direction pour $h^1 = 010$ et la direction rectangulaire pour $p = 001$, en désignant les directions à 42° par $a^1 = 011$, on trouve que les lignes à 12° seront désignées par $a^{1/4} = 041$.

Ces lignes, en apparence dirigées au hasard, sont donc de vraies rangées moléculaires obéissant à la loi de rationalité.

En résumé : « *Une dendrite est un cristal unique* » *découpe intérieurement suivant des lignes parallèles à* » *des arêtes possibles du cristal.* »

M. G. **Dewalque** entretient ensuite l'assemblée de la discussion qui a eu lieu à la Chambre au sujet de la création d'un cours d'hydrologie dans la faculté de médecine. Dans cette discussion, on s'est appuyé sur un vœu émis, l'an dernier, au Congrès d'hydrologie et de climatologie de Paris, puis à la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie.

M. G. Dewalque avait appris qu'une proposition de vœu dans ce sens serait présentée au Congrès. Obligé de quitter Paris avant la fin de la session, il avait remis au président de la section, M. le Dr Labat, une note dont il demandait la lecture si la proposition était faite, et dans laquelle il se prononçait contre son opportunité. La proposition fut faite, en l'absence de M. le Dr Labat, dans la séance de clôture, présidée par le président du Congrès, M. Renou ; mais la note de M. Dewalque ne fut pas lue.

Il invoquait à l'appui de sa manière de voir un fait qui lui paraît avoir été méconnu par l'auteur de la proposition et les hydrologues qui l'ont adoptée : c'est que la loi de 1876 a organisé l'enseignement élémentaire de la partie scientifique et pharmacologique de l'hydrologie en inscrivant aux programmes de la candidature en sciences naturelles (préparatoire à la médecine) et de la candidature en pharmacie, un cours élémentaire de minéralogie et de géologie, dans lequel, à Liége, du moins, des développements raisonnables sont donnés à l'étude des eaux, et particulièrement des eaux minérales. Quant à la partie thérapeutique, elle rentre dans les cours de thérapeutique générale et spéciale. Il n'y a donc pas lieu à créer un cours élémentaire d'hydrologie : il existe. Quant à un cours développé, qui ferait partie des examens de la faculté de médecine, ces programmes sont déjà tellement surchargés qu'on ne peut songer à y ajouter une nouvelle branche.

Reste la création d'un cours libre, pour lequel, à Gand comme à Liége, on trouverait aisément, dans les jeunes praticiens, un nombre suffisant d'auditeurs. Or, la loi en vigueur l'autorise. Si un savant connu demande à le faire, il y sera certainement autorisé par les autorités compétentes.

Voilà pourquoi M. G. Dewalque, bien que grand partisan de l'hydrologie, n'a pas cru qu'il fût utile de provoquer une décision de la Société géologique sur cette question.

Séance du 20 avril 1890.

M. M. Lohest, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance de mars est approuvé.

M. le président proclame membre effectif :

M. Pierpont de Rivière (Edouard de), étudiant, au château de Rivière, à Profondeville, présenté par MM. le R. P. Trass et l'abbé H. de Dorlodot.

Il annonce une présentation.

On procède ensuite au vote sur les deux places vacantes de membres honoraires présentés par le Conseil. M. le Dr Ad. von Koenen, professeur à l'université de Gottingue, et M. Serge Nikitin, géologue en chef du Comité géologique, à l'Ecole des Mines, à St-Pétersbourg, sont nommés à l'unanimité.

Le secrétaire général donne lecture de la lettre qui lui a été adressée par M. le professeur Ch. Firket pour lui notifier le décès de son beau-père, M. Isidore Kupfferschlaeger, professeur émérite à l'université de Liége, membre effectif de la Société, et pour lui faire connaître les dispositions prises pour les funérailles conformément à la volonté expresse du défunt. Il ajoute que M. le président et lui-même ont assisté à la cérémonie et rappelle, en quelques mots, les qualités de ce savant confrère, si assidu à nos séances, auxquelles il prenait un vif intérêt et a présenté diverses communications. L'assemblée décide qu'une lettre de condoléances sera adressée à la famille du défunt.

M. G. Dewalque annonce ensuite à l'assemblée qu'il a appris par les *Comptes rendus* le décès d'un de nos membres honoraires les plus éminents, M. le prof. E. Hébert, décédé à Paris, le 4 avril 1890. Il rappelle en

quelques mots les principaux travaux de notre confrère, spécialement ceux qui concernent notre pays.

Ouvrages offerts. — Les publications reçues depuis la dernière séance, sont déposées sur le bureau. Des remerciements sont votés aux donateurs.

DONS.

M. G. Dewalque. Projet Paul Van Hoegarden. Dérivation des sources de Modave.

Ministère de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics : troisième livraison de la carte générale des mines.

M. G. Dewalque appelle l'attention des membres de la Société sur la troisième livraison de la Carte générale des mines.

Rapport. — Lecture est donnée des rapports de MM. Ch. de la Vallée Poussin, Ad. Firket et H. Forir sur un mémoire de M. G. Cesàro, intitulé : *Volume et surface des solides holoèdres dérivés du cube.* Conformément aux conclusions des commissaires, l'assemblée décide l'insertion de ce travail dans les *Mémoires.*

Communications. — Le secrétaire général annonce l'envoi d'un travail de M. le R. P. G. Schmitz sur les phosphates de chaux de la Hesbaye et demande la nomination de commissaires. MM. A. Briart, G. Dewalque et R. Malherbe sont désignés à cette fin.

M. G. Cesàro fait ensuite devant la planche noire une communication verbale sur les figures de corrosion du quartz. L'assemblée décide qu'elle sera imprimée dans les *Annales.* Voici ce travail.

Note sur les figures de corrosion du quartz par l'acide fluorhydrique. Formation du rhomboèdre a^4. *Solide de corrosion. Orientation des figures de corrosion de* $e^{\frac{1}{2}}$.

PAR

G. CESÀRO.

En étudiant certains cristaux de quartz trouvés à Sarolay par notre confrère M. P. Destinez, j'en avais soumis quelques-uns à l'action de l'acide fluorhydrique étendu, dans le but de distinguer entre eux les deux rhomboèdres qui forment la pyramide terminale. On sait, en effet, (voir Tschermak, p. 139) que dans les faces p les figures de corrosion sont alignées horizontalement, tandis que l'ali- l'alignement est oblique dans les faces $e^{\frac{1}{2}}$; on sait aussi que, si l'alignement des figures de corrosion d'une face $e^{\frac{1}{2}}$, que le spectateur place devant lui, est incliné de gauche à droite en partant d'en haut, le cristal est droit ; dans le cas contraire, il est gauche. Par l'examen des figures de corrosion produites sur les cristaux de Sarolay et sur un cristal très pur venant de Carrare, je suis parvenu à constater deux faits non encore signalés ([1]). Le premier est que l'action de l'acide engendre de nouvelles faces cristallines, dont une, nette et réfléchissante, appartient au rhomboèdre a^4 et résulte, par conséquent, de la troncature de l'arête du rhomboèdre $e^{\frac{1}{2}}$. Le second fait observé se rapporte à l'orientation de l'alignement oblique des figures de corrosion des faces $e^{\frac{1}{2}}$: cet alignement est dirigé précisément parallèlement à une arête du rhomboèdre $e^{\frac{1}{2}}$.

([1]) Ces faits ne sont pas relatés dans l'ouvrage de M. Tschermak.

1° *Faces engendrées par l'action de l'acide fluorhydrique.*

a) Sur les faces *p* l'acide détermine de petites cavités dont les parois sont tapissées de facettes cristallines. En général, outre la face du fond, il y a deux ou trois faces latérales; cependant, on en observe quelquefois quatre et même cinq.

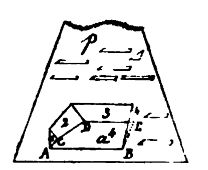


Fig. 1.

Dans la fig. 1 j'ai représenté approximativement (n'ayant pas encore pu obtenir des mesures permettant une orientation) une de ces cavités produite sur un cristal droit de Carrare : le triangle 1 et le trapèze 2 sont nets, les faces 3 et 4 sont arrondies et confuses. En général, plusieurs faces latérales manquent ou sont très peu développées, la facette du fond présente alors la forme d'un triangle dont les côtés sont parallèles aux droites *A B*, *C D*, *B E* ou celle d'un quadrilatère très aplati, formé par les droites *A B*, *C D*, *D E* et *E B*; dans tous les cas, la figure va en s'élargissant de gauche à droite pour les cristaux droits et de droite à gauche pour les cristaux gauches. La face qui tapisse le fond de la petite cavité est la plus développée; elle donne une image nette par réflexion et répond à la notation a^4

Angle polaire.	Mesuré.		Calculé.
$pa^4_{\text{adjac.}}$	1er cristal...	19°17′	19°22′
	2me »	19°17′	
	3me »	19°34′	

D'ailleurs, on constate que la facette en question est en zone avec les deux faces $e^{\frac{1}{2}}$ adjacentes à la face *p* considérée. Lorsqu'on raie la face *p*, avant de la soumettre à l'action de l'acide, les facettes a^4 apparaissent fort nettes le long de la rayure, mais affectent la forme rectangulaire.

b) Sur $e^{\frac{1}{2}}$ les figures sont beaucoup moins nettes et les cavités peu profondes. Lorsque, sur le goniomètre, on fait tourner le cristal autour de la direction d'alignement des figures de corrosion de $e^{\frac{1}{2}}$, alignement qui, comme on le verra plus loin, est parallèle à une arête $e^{\frac{1}{2}}\ e^{\frac{1}{2}}$, on aperçoit dans la figure de corrosion un miroitement correspondant à une face faisant avec $e^{\frac{1}{2}}$ un angle de 25° environ (1). Cette face appartient au ditrièdre b^2; je donne dubitativement cette notation : la facette ne produisant pas d'image, il est impossible d'obtenir une mesure plus ou moins rigoureuse.

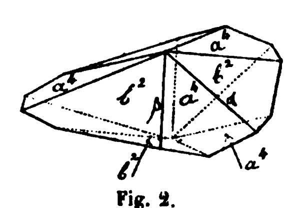


Fig. 2.

La figure 2 représente le solide de corrosion d'un cristal droit, solide formé par les faces principales que l'acide détermine sur p et $e^{\frac{1}{2}}$: c'est le rhomboèdre a^1 modifié par le ditrièdre b^2; dans ce solide (2) $\alpha = 132°54',5$ et $\beta = 162°48'$. Dans le solide de corrosion d'un cristal gauche, le dièdre très obtus β se trouverait à droite du spectateur regardant une face a^1.

2° *Orientation des figures de corrosion de* $e^{\frac{1}{2}}$.

Lorsqu'on dirige la grande dimension de la figure de corrosion de $e^{\frac{1}{2}}$ de gauche, par exemple (voir fig. 3 (*d*)) suivant l'axe du goniomètre, on voit, par la rotation, que l'on se trouve sur la zone des deux faces $e^{\frac{1}{2}}$ antérieures. En outre, lorsque les faces de corrosion a^1 se sont formées

(1) $e^{\frac{1}{2}}\ b^2 = 25°41'$.

(2) Les angles sont calculés en partant de $pp = 94°15'$. On construit très facilement l'épure en observant que b^2 est le e_3 du rhomboèdre a^1.

sur l'arête $pe^{\frac{1}{2}}$ de gauche, on voit que leur intersection avec $e^{\frac{1}{2}}$ est nettement parallèle à l'alignement des figures de corrosion de cette face; or, a^1 appartient à la zone $e^{\frac{1}{2}}\ e^{\frac{1}{2}}$.

Il suit de là que, pour tracer l'alignement des figures de corrosion d'une face $e^{\frac{1}{2}}$ que l'on place devant soi, il suffit de mener une parallèle à l'intersection de la face considérée avec la face $e^{\frac{1}{2}}$ se trouvant à droite, si le cristal est droit (fig. 3 (d)) et avec la face $e^{\frac{1}{2}}$ de gauche, si le cristal est gauche (fig. 3 (g)).

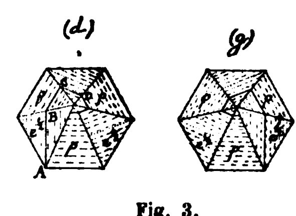


Fig. 3.

On peut facilement tracer l'ensemble général de l'alignement des figures de corrosion de la pyramide terminale en observant que la direction de l'arête $e^{\frac{1}{2}}\ e^{\frac{1}{2}}$ constitue une médiane de la face $e^{\frac{1}{2}}$. Il suffit donc, pour le cristal droit, de joindre A au milieu B de l'arête opposée dans la face $e^{\frac{1}{2}}$, puis de dessiner BC parallèle à la base de la face p, CD parallèle à la médiane de la face $e^{\frac{1}{2}}$ postérieure, et ainsi de suite. On obtient ainsi une espèce de spirale polygonale, coupant sur les arêtes de la pyramide, à partir du sommet, des distances : $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{8}$...... Pour le cristal gauche (g), on obtiendra une spirale analogue se déroulant en sens inverse.

Remarque. La facilité d'attaque des diverses faces est bien différente. Les faces p sont d'abord attaquées, puis les faces $e^{\frac{1}{2}}$; les faces e^2 résistent et ce n'est qu'à la longue

qu'elles présentent quelques rares figures de corrosion. Dans un cristal gauche de Sarolay, j'ai aperçu dans les faces e^2, après l'attaque, deux systèmes de stries, formant des zones alternativement ternes et brillantes; ces stries se trouvent près de chaque arête pe^2 et paraissent respectivement parallèles aux intersections des faces $e^{\frac{1}{2}}$ qui aboutissent aux extrémités de cette arête avec la face e^2 considérée ; les arêtes $e^2e^{\frac{1}{2}}$ ne présentent rien d'analogue.

M. X. Stainier fait ensuite verbalement une communication préliminaire sur l'apatite des roches granitiques du Portugal. Après rédaction, elle sera soumise à des commissaires : MM. A. Briart, M. Lohest et G. Dewalque.

La séance est levée à midi et quart.

Séance du 18 mai 1890.

M. M. Lohest, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance d'avril est approuvé.

A la suite de la présentation faite dans cette séance et de la décision du Conseil en date de ce jour, M. le président proclame membre effectif de la Société :

M. Gernaert (Léon), ingénieur, 15, rue des Anges, à Liége, présenté par MM. A. de Vaux et G. Dewalque.

Il annonce ensuite une présentation.

Le secrétaire général rappelle à l'assemblée que, par arrêtés royaux parus dernièrement au *Moniteur Belge*,

M. A. Briart, ingénieur en chef de Mariemont, est promu officier de l'ordre de Léopold, et MM. A. de Vaux, ingénieur, à Liége, et P. Durant, directeur général du charbonnage du Poirier, à Montigny-sur-Sambre, sont nommés chevaliers du même ordre. Il se fait l'interprète de l'assemblée en adressant les plus vives félicitations de la Société à ces savants confrères. (*Applaudissements unanimes.*)

Correspondance. — M. le professeur Ch. Firket remercie la Société, au nom de la famille de feu M. le professeur I. Kupfferschlaeger, de la lettre de condoléances qui lui a été adressée à l'occasion du décès de ce regretté confrère.

Mme E. Hébert adresse à M. le président, avec prière de la communiquer à la Société, une lettre de faire part du décès de M. le professeur E. Hébert, notre éminent associé. L'assemblée charge le secrétaire général de lui exprimer les condoléances de la Société.

MM. le professeur Ad. von Koenen et S. Nikitin, récemment nommés membres honoraires, adressent leurs remerciements à la Société.

L'Association française pour l'avancement des sciences tiendra sa session annuelle à Limoges, du jeudi 7 au jeudi 14 août prochain.

Le 60e congrès de l'Association britannique pour l'avancement de la science se réunira à Leeds, du 3 au 10 septembre.

Le congrès international des Américanistes se réunira à Paris, du 14 au 18 octobre.

Ouvrages offerts. — Les publications parvenues depuis la dernière séance sont déposées sur le bureau.

Rapports. — Lecture est donnée des rapports de MM. A. Briart, G. Dewalque et R. Malherbe sur un mé-

moire de M. le R. P. G. Schmitz sur *Le phosphate de chaux de la Hesbaye*. Conformément aux conclusions des rapporteurs, ce travail sera inséré dans les *Mémoires*.

Conformément aux conclusions des rapports de MM. A. Briart, G. Dewalque et C. Malaise, la même décision est prise pour un mémoire de M. le professeur J. Fraipont, intitulé : *Un nouveau ganoïde du calcaire carbonifère de Belgique*, Benedenius Soreili.

Communications. — Le secrétaire général donne lecture de la note suivante.

Ponces de l'éruption de Krakatau,

par G. Schmitz, S. J.

Inutile de rappeler ici en détail les phénomènes qui ont accompagné l'éruption volcanique de Krakatau. Les publications savantes [1] ont rendu compte de ces faits importants dans les annales de la géologie.

Le R. P. Paul Camboué, S. J., naturaliste distingué, résidant actuellement à Tananarive, nous a envoyé quelques ponces de Krakatau qu'il a recueillies sur les côtes de Madagascar. Nous les présentons aujourd'hui à la Société en lui communiquant certains détails qui offrent quelque intérêt au point de vue géologique.

Les auteurs qui se sont occupés de l'étude de cette éruption ont cité les nombreuses pluies de cendres et de poussières qui sont tombées à de grandes distances du détroit de la Sonde. Le volcan vomit également sur les flots des couches de laves, que la mer brisa et transporta en fragments sur les rivages lointains.

(1) *Proceedings of the Royal Geogr. Society*, march 1884 : The volcanic eruption of Krakatau.

Annuaire du bureau des Longitudes, pour 1884 : Les grands fléaux de la nature, par M. Faye.

Le 20 mars 1884, la mer jeta sur les côtes de l'île Bourbon des ponces qu'elle avait amenées de Krakatau. Le commandant de la colonie française signala, vers le milieu de mai, ce même phénomène pour les côtes de Dzaoudzi et de Mayotte, petites îles au nord-ouest de Madagascar.

Après avoir constaté lui-même l'arrivée de ces mêmes laves vers le commencement de septembre, le R. P. Camboué eut l'occasion de les recueillir en grandes quantités sur la plage de Tamatave, à la suite du terrible cyclone du 25 février 1885.

Le temps nous fait défaut pour étudier ces échantillons au microscope. Il a toutefois été possible de vérifier certaines particularités qui semblent ne pas contredire les faits déjà signalés au sujet des cendres et des poussières du volcan (1). La matière amorphe de ces ponces semble mêlée de feldspath et de microlithes d'oligoclase, de pyroxène et de grains de fer oxydulé.

Le volume de ces morceaux de laves est peu considérable, et les flots, en usant les bords, leur ont donné l'aspect de cailloux roulés. Pendant le voyage (2), des serpules et d'autres organismes marins se sont quelquefois fixés à leur surface (3).

La direction que ces ponces ont dû suivre s'explique facilement quand on examine les courants de l'Océan Indien.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris.* T. XCVIII, n° 21, novembre 1883.

Bulletins de l'Académie royale de Belgique. 3e série, t. VI, novembre 1883.

(2) Le détroit de la Sonde se trouve à 5° 55′ 30″ lat. S. et 103° 26′ 15″ long. E. et Tamatave est située environ sur le 17° lat. S et le 47° long. E. On peut donc évaluer la distance parcourue par les laves à près de 1600 lieues.

(3) *Nature*, London, July, 1888.

Cosmos, Paris, 21 décembre 1889.

Parties du détroit de la Sonde vers le Sud-Ouest, elles ont atteint le 16e ou le 17e latitude Sud. Puis le courant équatorial les a dirigées sur les côtes de Madagascar et des îles voisines. Mais ces plages n'auraient pas su arrêter tout ce que le volcan avait confié aux flots. Et les ponces dont on a signalé l'arrivée à Port-Elisabeth au commencement de 1887, y auront été portées par la partie du courant équatorial qui double Madagascar au Nord, s'abat sur les côtes africaines et les suit jusque près du cap de Bonne-Espérance.

M. M. Lohest fait une communication préliminaire sur le limon hesbayen, tel qu'on l'observe dans les travaux des forts de la rive gauche de la Meuse aux environs de Liége.
La séance est levée à midi.

Séance du 15 juin 1890.

M. R. Malherbe, *vice-président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance du 18 mai est approuvé.

M. **Lohest**, président, en voyage, et M. **G. Dewalque**, secrétaire général, en voyage, font excuser leur absence.

A la suite de la présentation faite à la séance précédente et de la décision du Conseil en date de ce jour, M. le président proclame membre effectif :

M. J. Buttgenbach, ingénieur, rue de la Paix, à Liége, présenté par MM. R. Malherbe et Ad. Firket.

Correspondance. — M. le secrétaire adjoint donne lec-

ture d'une lettre de la Fédération des Sociétés d'histoire et d'archéologie de Belgique, annonçant que sa 6e session se tiendra à Liége les 3, 4, 5 et 6 août prochain. Il y aura au Congrès de Liége *une section de sciences préhistoriques* où l'on discutera les questions suivantes.

1. — Les silex dits mesviniens datent-ils d'une époque antérieure à l'industrie chelléenne ?

2. — Age et origine des dépôts considérés comme quaternaires de la province de Liége.

3. — Inventaire des restes de la faune et de l'industrie humaine trouvés dans ces dépôts.

4. — Fixer, pour une région déterminée, en se servant des cartes de l'Institut cartographique militaire, l'emplacement exact des cavernes à ossements et des autres gisements quaternaires importants fouillés jusqu'ici.

5. — Lieu d'origine des silex taillés recueillis dans les dépôts quaternaires en Belgique. Les découvertes récentes n'apportent-elles pas de nombreuses exceptions à la règle posée au Congrès de Bruxelles de 1872, à savoir que les silex taillés retrouvés dans les cavernes des provinces de Liége et de Namur sont d'origine champenoise ?

6. — Les divisions du paléolithique établies par M. G. de Mortillet, sont-elles applicables en Belgique, spécialement en ce qui concerne les débris de l'industrie humaine découverts dans les dépôts des grottes de la province de Liége ?

7. — Peut-on signaler en Belgique des faits marquant une transition entre l'industrie de l'âge du renne et celle du néolithique, comme cela paraît démontré dans certaines régions de la France ?

8. — Peut-on établir des divisions dans la période néolithique en Belgique ?

9. — Quelles raisons guidaient les hommes de la période néolithique dans le choix de leurs stations en Belgique ?

10. — A-t-on de nouvelles données sur l'histoire de la poterie à l'époque néolithique en Belgique ?

11. — Y a-t-il de nouveaux faits concernant l'histoire des mégalithes en Belgique ? Quels sont les renseignements donnés par la toponymie ?

12. — Est-il possible d'établir aujourd'hui diverses races néolithiques en Belgique d'après les caractères ostéologiques des restes humains datant de cette époque ?

13. — De la nécessité d'une détermination précise des conditions géolcgiques de gisement des objets se rattachant à l'archéologie préhistorique.

Possédons-nous en Belgique des éléments suffisants pour établir un type anthropologique gaulois; quels sont ses caractères ostéologiques et en quoi diffèrent-ils de ceux attribués au type anthropologique celtique ?

Existe-t-il un type anthropologique frank? Quels sont les caractères ostéologiques de ce type?

L'assemblée, sur la proposition du Conseil, décide qu'il y a lieu pour la Société géologique de demander son affiliation à la Fédération, à l'occasion du Congrès de Liége. Elle adhère au dit Congrès et désigne comme délégué pour l'y représenter M. **G. Dewalque**, secrétaire général.

Le secrétaire-adjoint ajoute que les membres de la Société géologique qui voudraient participer au congrès de Liége *seront considérés comme appartenant à une Société fédérée*, c'est-à-dire que leur souscription sera de 5 francs. — Les adhésions doivent être envoyées à M. Julien Fraipont, professeur à l'Université, Mont St-Martin, 17, à Liége, secrétaire-général du congrès.

Ouvrages reçus. — Les publications arrivées depuis la dernière séance sont déposées sur le bureau. Des remerciements sont votés aux donateurs.

Communications. — M. **Stainier** fait la communication

suivante, dont la publication dans le procès-verbal est décidée.

Les dépôts phosphatés des environs de Thuillies,

par X. Stainier,

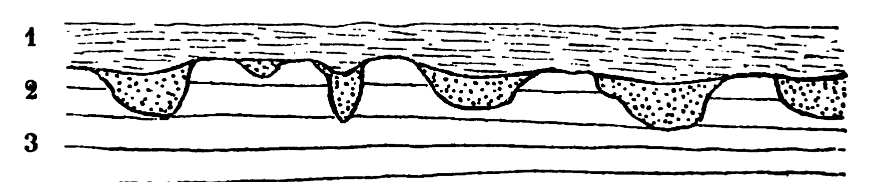
docteur en Sciences naturelles.

Il y a quelque temps, j'eus l'occasion d'observer aux environs de Thuillies des sables verts dont on avait déjà signalé en plusieurs endroits la présence au-dessus de la craie glauconifère d'Ossogne. Je fus frappé de leur ressemblance avec les sables phosphatés verts que l'on exploite dans le Cambrésis. A l'analyse, on y a constaté immédiatement la présence du phosphate, ce qu'il était aisé de prévoir, étant donné le mode de gisement. On y trouve, en effet, en raccourci, toute la série de phénomènes que l'on observe dans les gisements les plus importants, tels que ceux de Mons, de la Somme, etc. D'après les beaux travaux de M. Briart [1] qui, le premier, a signalé l'existence de ces sables, il est facile de se rendre compte de la constitution géologique de la région. Le soubassement général est constitué par le système dévonien. Là-dessus vient la craie glauconifère d'Ossogne, puis la craie blanche et enfin le système tertiaire, landenien ou bruxellien ; un manteau variable de limon hesbayen recouvre le tout. A cause de sa position stratigraphique, ce n'est qu'en des points limités et au fond des vallées que la craie glauconifère affleure ; c'est là seulement que les phénomènes d'altération ont pu agir et donner naissance à des poches de sables phosphatés.

La craie glauconifère d'Ossogne est surtout bien visible dans ce hameau. C'est une craie peu cohérente, friable,

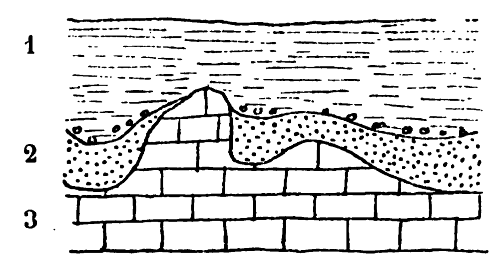
(1) *Ann. de la Soc. géol. de Belgique,* t. XV, mém., p. I.

très poreuse. Elle est presque toujours phosphatée, mais d'une façon variable; son titre en phosphate tribasique peut atteindre 5 à 6 %. Les eaux météoriques, chargées d'acide carbonique, en filtrant à travers cette craie, en dissolvent les éléments calcaires et laissent comme résidû toutes les matières insolubles : sable, phosphate, argile. L'irrégularité de l'action des eaux a produit cette allure en forme de poches qui est caractéristique de tous les gisements de ce genre. La coupe suivante prise dans le talus de la route de Cour-sur-Heure à Ossogne, près du chemin de fer, montre bien cette allure.



1. Limon.
2. Phosphate.
3. Craie.

Parfois, et c'est le cas général, l'altération a été si profonde, que la craie glauconifère a complètement disparu, et alors le phosphate repose dans les anfractuosités du terrain dévonien, comme le montre la coupe suivante, prise dans les fondations d'une maison en construction sur la route de Thuillies à Ossogne.



1. Limon.
2. Phosphate.
3. Calcaire dévonien.

L'épaisseur des poches phosphatées est généralement faible, 30 à 40 centimètres, mais peut, dans des cas limités, s'élever jusqu'à 1m50.

En place, le phosphate se présente comme une matière argilo-sableuse, vert foncé, parfois rougeâtre; dans la masse on remarque des parties tout à fait argileuses, brunes, qui sont aussi un produit de la décomposition de la craie. Par dessiccation, le phosphate prend une teinte plus grisâtre, mouchetée de points blanchâtres. En délayant le phosphate dans l'eau, on enlève l'argile et la folle farine qui souillent la matière et l'on peut mieux distinguer les éléments. On y voit alors aisément des grains de glauconie d'un beau vert, des grains de sable, des débris de coquilles et des granules blancs de phosphate de chaux. Leur surface est très lisse et leur forme variée. Ils sont ronds, allongés, ovoïdes et de dimensions très appréciables. Le titre de la matière brute est faible, il peut atteindre 13 à 15 % de phosphate tribasique (1). La zone dans laquelle existent ces gisements n'est pas très étendue. On observe le sable vert phosphaté dans le chemin montant de Ham-sur-Heure à Marbaix, où il repose sur les roches rouges dévoniennes; dans tous les talus des chemins creux à Ossogne; sur le chemin de Thuillies à Ossogne; à Rognée, dans le bas du chemin qui va de la maison du Peruwez au pont des Six-Chemins; dans la tranchée du chemin de fer en face d'Ossogne; dans le silo à pulpes de la ferme Losseau, à Ossogne.

En dehors de tous ces points où le phosphate affleure, il doit exister encore en de nombreux endroits où, recouvert par le limon hesbayen, sa présence ne pourrait être décelée que par des sondages.

(1) Les débris de crustacés sont très nombreux dans la craie d'Ossogne : cela pourrait expliquer l'origine d'une partie du phosphate de cette craie, car, comme on le sait, la carapace des crustacés est riche en phosphate de chaux (parfois 7 %) (cf. Hicks and Hudleston : *Phosphate in the cambrian rocks : Quarterly journal of the geol. Soc. of London*, 1875).

Il est fort possible aussi que l'on en découvre en dehors de la région en question. MM. Briart et Cornet ont, en effet, montré la grande extension du système crétacé dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, et quoique la craie glauconifère ne soit connue qu'aux environs de Thuillies, il se pourrait très bien que les produits phosphatés de son altération existassent dans une zone plus étendue. Le phénomène d'altération s'est produit aux environs de Thuillies, non seulement sur la craie glauconifère, mais encore sur la craie blanche; mais, celle-ci n'étant pas phosphatée, le résidu de la dissolution consiste simplement en une argile tenace, jaune ou verte, appelée *deffe* dans le pays et qui est l'équivalent exact des argiles à silex si connues dans d'autres pays. MM. Briart et Cornet (1) ont signalé en des points très éloignés, à Landelies, à Labuissière, etc. l'existence de pareils résidus de dissolution qui montrent la grande sphère d'action des phénomènes d'altération.

Le peu de fossiles connus dans la craie d'Ossogne a empêché jusque maintenant d'établir un synchronisme certain avec les massifs du Hainaut et du Limbourg. MM. Briart et Cornet l'ont pourtant avec raison assimilée à la craie grise de Maisières (2), qui possède plusieurs espèces d'Ossogne et une grande analogie de caractères minéralogiques.

Comme on le sait, on a exploité sur le bord N. du bassin de Mons des sables phosphatés, formés aux dépens de la craie de Maisières (3). La découverte des sables phosphatés d'Ossogne vient encore confirmer le rapprochement de ces deux assises.

Nous avons aussi signalé plus haut la ressemblance des phosphates d'Ossogne avec ceux du Cambrésis, ressem-

(1) *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. IX.
(2) *Bull. Acad. roy. de Belgique*, 1868.
(3) *Ann. soc. géol. de Belgique*, t. XIII, Bull., p. CLX.

blance que l'on constate aussi entre les craies phosphatées de ces deux régions. L'absence en Belgique des fossiles caractéristiques qui ont servi à distinguer les assises crétacées françaises ([1]), ne permet pas pour le moment de décider s'il y a autre chose qu'une analogie minéralogique entre les craies phosphatées de Maisières, d'Ossogne et du Cambrésis.

M. **R. Malherbe**, à l'occasion de cette communication, constate qu'il est donc bien aujourd'hui établi qu'il y a des gisements de phosphate à différents niveaux.

M. **R. Malherbe** demande à M. Stainier si la position de la couche où l'on a rencontré des phosphates, est déterminée stratigraphiquement.

M. **Stainier** répond que cette détermination a été faite au point de vue paléontologique.

M. **R. Malherbe** demande si, encore aujourd'hui, il n'y a que la couche à phosphate située sous le silex crétacé qui soit exploitable industriellement.

M. **Stainier** répond affirmativement.

M. **Stainier** montre des échantillons de craie et de phosphate de chaux du gisement sur lequel il a fait sa communication. Ce phosphate est coloré en vert par de la glauconie. Il contient environ 10 °/₀ de fer. Ce phosphate de mauvaise qualité pour faire du superphosphate, est excellent pour être utilisé comme tel, grâce à sa grande solubilité.

Une discussion s'engage entre MM. R. Malherbe, Firket, Stainier et Fraipont au sujet de l'emploi du phosphate brut et du superphosphate pour l'amendement des terres. M. **Stainier** fait remarquer, en terminant, la différence considérable au point de l'assimilation des différents phos-

([1]) *Bull. soc. géol. de France*, 1874 (Excursion à Mons).

phates suivant leur état physique. Ainsi la folle farine se dissout beaucoup mieux que des nodules pulvérisés ayant même teneur de phosphate tricalcique. Il y a une différence de 50 °/₀ en faisant de la folle farine.

M. **Stainier** fait don pour l'album de la Société d'une photographie de la diabase de Challes.

M. Stainier dépose sur le bureau un pli cacheté qui est signé et daté par le président et le secrétaire-bibliothécaire, qui le remettra à la garde du secrétaire général.

La séance est levée à 12 $^1/_2$ heures.

Séance du 20 juillet 1890.

M. M. LOHEST, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance de juin est approuvé.

M. le président annonce trois présentations et proclame membre effectif :

M. BARÉ DE COMOGNE (Émile, baron de), propriétaire, 117, rue St-Laurent, à Liége, présenté par MM. R. Malherbe et Ad. Firket.

Correspondance. — Le secrétaire général annonce à l'assemblée la perte que la science et la Société ont faite dans la personne de M. Alphonse Favre, professeur émérite à l'académie de Genève, membre honoraire, décédé dans cette ville, le 11 juillet. Cet illustre géologue s'était attaché à l'étude de la chaîne des Alpes, particulièrement du Mont-Blanc et de ses environs, depuis le Salève jusqu'à Petit-Cœur. Ses travaux ont grandement contribué aux

progrès de la géologie dans une région que des dislocations colossales rendent particulièrement énigmatique.

Il annonce ensuite la mort de M. le professeur D[r] Ernest Weiss, géologue de l'État, à Berlin, décédé dans cette ville, le 2 juillet, à l'âge de 57 ans. Dans sa trop courte carrière, notre éminent correspondant s'était adonné à l'étude de la paléontologie végétale, spécialement de la flore houillère, sur laquelle il a publié des travaux importants.

Le secrétaire général annonce que la Société malacologique de Belgique fera son excursion annuelle sur la côte de Douvres et dans l'île de Sheppey, les 15, 16, 17 et éventuellement le 18 août prochain, pour étudier le système crétacé et les premiers étages tertiaires.

De son côté, la Société géologique de France tiendra sa réunion en Auvergne, du dimanche 14 au lundi 22 septembre. La première séance aura lieu à Clermont-Ferrand, le 14, à 10 h. du matin.

Ouvrages offerts. – Les publications reçues depuis la dernière séance sont déposées sur le bureau. Des remerciements sont votés aux donateurs.

Rapports. — Il est donné lecture des rapports de MM. A. Briart, G. Dewalque et M. Lohest sur une note de M. X. Stainier, intitulée : *les phosphorites du Portugal et leur mode de formation.* Conformément à leurs conclusions, l'assemblée vote l'insertion de ce travail dans les *Mémoires.*

Communications. — Comme suite à la communication qu'il a faite dans la séance de mars dernier sur les photographies géologiques, M. **G. Dewalque** présente un modèle de bulletin, imité de celui de la commission anglaise, pour être rempli et joint à chaque photographie. Il pense que l'assemblée trouvera avantageux d'avoir la collection des notes nécessaires rédigée sur un modèle identique et

PHOTOGRAPHIES GÉOLOGIQUES				NUMÉRO de la photographie
Nom et situation de la localité, vue ou coupe				
Points spéciaux mis en évidence				
Particularités de la coupe	Hauteur Longueur	Orientation	En lumière diffuse ou directe. Heure avant midi après-midi	
Diagramme ou détails, s'il est nécessaire				
Nom du photographe Adresse	Date de la photographie			N° du catalogue d'entrée N° du catalogue systém.

de même format; à cette fin, il conviendrait que ce tableau fût inséré au *Bulletin*. L'imprimeur serait prié d'en conserver la composition et d'en fournir des tirés à part, à prix réduit, aux membres de la Société qui en demanderaient.

Cette proposition est adoptée. (Voir le tableau ci-joint.)

M. **G. Dewalque** donne ensuite quelques renseignements sur un fait qui peut être d'immense importance, la découverte de l'étage houiller exploitable à Douvres. Il a été annoncé récemment dans les journaux politiques, mais la première communication scientifique sur ce sujet a été faite naguère à la Société géologique de Manchester par M. le professeur W. Boyd Dawkins.

Un puits a été creusé du côté ouest de la colline de Shakespeare, à côté du puits du tunnel sous-marin, jusqu'à la profondeur de 44 pieds; on a ensuite pratiqué un forage de 1,180 pieds. On a traversé :

	Pieds
Craie grise inférieure et craie marneuse. Marne glauconifère. Gault.	500
Néocomien. Portlandien. Kimmeridgien. Corallien. Oxfordien. Callovien. Bathonien.	660
Houiller fortement incliné, renfermant une couche de houille.	20

Nouveaux gîtes de stringocéphales dans le poudingue de Burnot de la vallée de la Vesdre,

par G. DEWALQUE.

Il y a quelques mois, je vis dans la gare de Pepinster des tas de moellons, provenant de la tranchée du chemin de fer à l'est de la gare et destinés à l'entretien de la voie. Leur couleur rouge violet indiquait bien leur gisement; mais la couleur bleue de nombreux fragments attira mon attention ; en les examinant de plus près, je ne tardai pas à y découvrir des coupes de stringocéphales. Le temps me manqua pour me rendre à l'endroit d'où ils provenaient. Bientôt, j'y conduisis mes élèves, dans une excursion en Ardenne, et nous pûmes constater le même fait sur la roche en place : je veux dire, l'intercalation de bancs calcareux avec stringocéphales dans les schistes rouges avec grès verts de l'assise que Dumont a coloriée comme E^1, partie inférieure de l'étage quartzo-schisteux de son système eifelien, autrement dit, poudingue de Burnot. On est d'accord aujourd'hui pour admettre que la sédimentation a été continue depuis l'époque du poudingue proprement dit jusqu'à celle du calcaire de Givet, à stringocéphales; en outre, les observations de M. Ad. Firket et d'autres nous ont appris que la partie supérieure de cette série rouge renferme, dans cette région, *Stringocephalus Burtini*, qui l'a fait rapporter à l'époque du calcaire de Givet.

Dans cette tranchée, il y a 15-20 m. de couches rouges, avec calcaire noduleux ou massif, ordinairement bleu, au-dessus d'un calcaire rougeâtre, avec quelques petits cailloux de grès et de quartz blanc, qui constitue les bancs inférieurs dans lesquels nous avons trouvé des stringocéphales. On ne peut savoir à quelle distance on se trouve du calcaire de Givet proprement dit.

Pour arriver à éclaircir ce point, je suis retourné dernièrement sur les lieux avec M. M. Lohest. Nous avons commencé par l'examen de la tranchée, dans laquelle nous avons revu les stringocéphales et, en même temps, un polypier dont la coupe rappelait *Cyathophyllum quadrigeminum*.

Nous nous sommes transportés ensuite sur la chaussée de Liége à Verviers. En face du pont, nous avons revu les couches les plus élevées de l'assise rouge, surmontée du calcaire de Givet et renfermant des couches grises qui nous ont montré des traces de fossiles, mais rien de déterminable. C'est là, je pense, que Dumont trouva *Productus subaculeatus*, il y a soixante ans. Continuant vers l'Est, nous avons reconnu de nombreuses dislocations, sur lesquelles je me propose de revenir prochainement et nous avons rencontré des stringocéphales dans l'assise rouge, mais à quelques mètres seulement du calcaire.

La présence de ce fossile à ce niveau n'est pas un fait isolé dans le canton. On le retrouve en plusieurs autres points, notamment dans le vallon du Ris-de-Mosbeux, toujours à peu de distance du calcaire.

On trouve des couches analogues en Prusse, notamment à Vicht, au sud de Stolberg. Tout porte à croire qu'on y découvrirait aussi des stringocéphales.

Le secrétaire général donne lecture de la note suivante.

Sur le niveau de quelques fossiles crétacés,

par C. Ubaghs.

Dans le procès-verbal de la séance du 16 mars 1890, M. Ad. Firket indique dans sa note sur les fossiles des gîtes de phosphorite de la Hesbaye, le *Caprotina costulata*, Müller, ou *Gyropleura Ciplyana*, de Ryckh. sp. (voir

Die Mollusken der Aachener Kreide, von E. Holzapfel), comme se trouvant dans le maestrichtien; je dois faire observer que cette espèce ne s'est jamais trouvée dans le véritable maestrichtien, mais qu'elle est caractéristique pour le sénonien. M. Holzapfel la cite : *aus den unteren Mucronatenschichten von Slenaken*, où je l'ai trouvée moi-même, ainsi que dans le poudingue de la Malogne, d'où vient le bel échantillon qui fait partie de mes collections, figuré par Holzapfel, pl. XIX, fig. 5*a* et *b*.

Le poudingue de la Malogne renfermait une quantité de fossiles véritablement sénoniens, qui ne sont pas représentés dans le maestrichtien supérieur ou inférieur.

Le *Cardiaster ananchytis*, d'Orb., indiqué dans la liste de M. Firket comme appartenant au sénonien et au maestrichtien, est une espèce caractéristique dans le Limbourg pour le sénonien supérieur.

Dans ma liste de fossiles du massif crétacé du Limbourg (voir ma *Description géologique et paléontologique du sol du Limbourg*, 1879), j'avais admis trois divisions pour le maestrichtien et j'y ai indiqué plusieurs espèces comme se trouvant dans le maestrichtien inférieur, parmi lesquelles le *Caprotina costulata*; mais, depuis 1887, j'ai admis, d'accord avec les géologues présents à la séance extraordinaire de la Société belge de géologie (voir mon *Compte rendu général des séances et excursions de la Société belge de géologie, à Maestricht, les 17, 18 et 19 septembre 1887*), que, désormais, à Maestricht, le maestrichtien ne comprendrait plus que mes divisions supérieure et moyenne, cette dernière devenant la division inférieure, et que la base de l'étage serait reportée à la couche à coprolithes; quant au calcaire de Kunraed, Vetschau près Simpelveld, Benzenrath, Schaasberg près Fauquemont, il constituera désormais le sommet du sénonien du Limbourg.

De même, je réclame la *Pholadomya Esmarkii*, Pusch,

figurée par De Ryckholt, pour le sénonien supérieur du Limbourg; elle n'est pas identique avec la *Pholadomya Konincki* du landenien, mais a été trouvée par moi, à plusieurs reprises, dans le sénonien supérieur du Schaasberg, près Fauquemont.

J'ai offert à cette époque un de mes meilleurs échantillons à M. De Ryckholt pour être figuré.

Jusqu'à présent je ne puis constater que j'aie trouvé parmi les fossiles des gîtes de phosphorite de la Hesbaye, dont on m'a envoyé des quantités à plusieurs reprises, un seul qui soit absolument caractéristique pour le véritable maestrichtien, mais bien pour le sénonien supérieur du Limbourg, comme le calcaire de Kunraed, etc. La quantité de grands spongiaires qu'on trouve dans ce dépôt se rapporte plus au calcaire de Kunraed et à la craie marneuse du Limbourg; ils manquent dans le maestrichtien. On trouve, comme c'est connu, beaucoup d'espèces dans le maestrichtien, qui sont représentées en même temps dans le sénonien supérieur et moyen, et par conséquent ne sont pas caractéristiques pour le maestrichtien.

M. **Ad. Firket**, en réponse à la communication de M. C. Ubaghs, fait remarquer que le seul fossile bien déterminé qu'il ait indiqué comme maestrichtien, dans sa note du 16 mars 1890, est *Caprotina costulata*, Mull., et que, pour le ranger dans cet étage, il s'est uniquement basé sur la liste des fossiles crétacés dressée par Bosquet et donnée dans le Prodrome de M. G. Dewalque.

Il rappelle que cette note avait pour but principal de signaler la présence, dans le gîte de phosphorite de Hesbaye, de fossiles exclusivement sénoniens à côté d'espèces non caractéristiques, rencontrées dans plusieurs étages crétacés, du fossile susdit et de deux autres, de détermination douteuse, rapportés aussi au maestrichtien.

Quant à *Cardiaster ananchytis*, d'Orb., en particulier, il est renseigné par Bosquet comme se trouvant tout à la fois dans le hervien, le sénonien et le maestrichtien du massif crétacé dit du Limbourg.

Personnellement, M. Firket n'est pas en mesure de se prononcer sur la situation de *Caprotina costulata* ni de *Cardiaster ananchytis*, par rapport à la mince couche de calcaire bréchiforme, glauconifère, à fossiles plus ou moins roulés, qui établit, lorsqu'elle existe, une ligne de démarcation nette entre le sénonien et le maestrichtien sur la rive gauche de la Meuse.

Au point de vue des fossiles du gîte de phosphorite de Hesbaye, la connaissance exacte de la position des fossiles au-dessus ou en dessous de cette limite, sur cette rive de la Meuse, permettrait d'éliminer du problème la question controversable de l'âge sénonien ou maestrichtien des assises de la rive droite, calcaire de Kunraed, de Vetschau, etc., qui manquent sur la rive gauche et dont les fossiles sont vraisemblablement compris dans la liste de M. Bosquet.

M. Firket espère toutefois recueillir d'autres fossiles déterminables des phosphorites, afin de rechercher si, toutes réserves faites en ce qui concerne *Caprotina costulata*, ils n'en renferment réellement pas dont l'âge exclusivement maestrichtien ne puisse être contesté.

M. **M. Lohest** croit avoir démontré précédemment que les phosphates de Hesbaye doivent principalement leur origine à la dissolution de couches situées à la limite du sénonien et du maestrichtien. MM. Rutot et Van den Broeck considèrent ces couches comme sénoniennes, de l'âge de la craie de Spiennes, contrairement à l'opinion de Dumont et de Cornet, qui les envisageaient comme maestrichtien.

M. **G. Dewalque** dépose un travail sur les eaux des

environs d'Anvers. MM. W. Spring, Ad. Firket et G. Jorissenne sont chargés de l'examiner.

M. **G. Cesàro** présente trois notes, qui sont renvoyées à l'examen de MM. G. Dewalque, W. Spring et Ad. Firket.

M. **J. Fraipont** dépose deux communications : *Note sur les paléchinides du système carbonifère de la Belgique*; *Recherches sur les fossiles du marbre noir de Dinant*; *1re partie* : Benedenius Soreili, *n. sp.* MM. G. Dewalque, A. Briart et Ad. Firket sont chargés de les examiner et de faire rapport.

M. **X. Stainier** annonce l'envoi prochain d'une note sur la partie supérieure de l'ancien poudingue de Burnot, dans la vallée de la Meuse, en amont de Namur. L'assemblée désigne MM. G. Dewalque, A. Briart et Ad. Firket pour faire rapport sur ce travail.

Il est entendu que le secrétaire général est autorisé à envoyer ces diverses communications à l'imprimeur si les avis des commissaires sont favorables.

Il est donné lecture de la note suivante.

Note préliminaire sur des cristaux d'argent, d'or et de platine,

par A. Collon.

J'ai l'honneur de faire part à la Société de quelques résultats qui m'ont été fournis par les recherches auxquelles je me suis livré, dans ces derniers temps, au laboratoire de chimie générale de M. le professeur Spring.

Par dissolution de l'argent, de l'or et du platine dans l'acide chlorhydrique en solution aqueuse, sous une pression et à une température suffisantes, et réduction des chlorures formés pendant le refroidissement, par l'hydro-

gène mis en liberté, j'ai obtenu des cristaux de ces divers métaux.

La dissolution dans d'autres dissolvants, notamment le chlorure de potassium fondu, suivie de séparation par refroidissement, et également l'action de certains agents réducteurs sur les sels de ces métaux m'ont fourni ces derniers avec des formes cristallines bien déterminées.

J'attends la réouverture des laboratoires de l'Université pour pouvoir compléter ces recherches et d'autres entreprises dans la même direction.

Le fait que l'on trouve ces corps simples cristallisés dans la nature, et celui que l'état sous lequel je les ai obtenus dans certaines expériences, laissera déterminer avec certitude le système dans lequel ils cristallisent, m'engage à faire cette communication à la Société.

J'ai, en effet, obtenu l'argent, l'or et le platine cristallisés en lamelles triangulaires ou hexagonales, parfois en hexagones eux-mêmes modifiés sur les angles. Ces cristaux lamellaires possèdent par réflexion l'éclat métallique propre à ces éléments; mais ce qui les rend intéressants, c'est leur transparence, qui permettra la détermination de leurs propriétés optiques.

Par transparence, les cristaux d'or sont verts, dichroïques ceux de platine sont violets et ceux d'argent ont une teinte violette, plus bleue que celle du platine. Chez tous l'extinction persiste pendant une rotation complète entre Nicols croisés.

J'ai obtenu l'or et le platine, notamment, en octaèdres simples, alors que l'argent m'a donné des formes plus compliquées. De plus, j'ai produit des dendrites magnifiques de platine et ces expériences permettront, je crois, d'élucider le mode de production des dendrites métalliques dans la nature.

M. M. Lohest donne lecture de la note suivante, dont l'assemblée ordonne l'impression au procès-verbal.

Alluvions anciennes de la Meuse,

par M. Lohest.

Ayant été chargé par M. le professeur G. Dewalque de visiter les travaux des forts des environs de Liége, j'ai eu l'occasion d'y faire quelques observations intéressantes au sujet des dépôts quaternaires de notre province.

A la séance de juin, j'ai dit quelques mots de la composition et de l'allure du limon hesbayen. J'aborderai aujourd'hui la question des cailloux roulés.

Dans l'étude des dépôts quaternaires de notre région, la situation géographique des différentes couches, ainsi que l'altitude à laquelle on les rencontre, paraissent devoir présenter une importance au moins égale à celle de leur composition minéralogique. C'est ainsi que, aux forts de Flémalle et de Hollogne, à une cote comprise entre 185 et 195 mètres, le limon n'atteint guère plus de 2 mètres d'épaisseur et repose sur un gravier à cailloux blancs qui ravine des sables avec lentilles ou veinules d'argile plastique. A Loncin, à Lantin et à Liers, au contraire, à la cote 170 mètres environ, le limon possède une épaisseur de plus de 12 mètres et repose directement sur le conglomérat à silex, ordinairement sans intermédiaire de couche de cailloux roulés.

Enfin au fort de Pontisse, à la cote 120, le limon, plus argileux que celui de plus haute altitude, n'atteint qu'une épaisseur de 3 mètres, et repose sur une couche de gravier et cailloux de plus de 6 mètres de puissance.

L'origine des éléments du gravier à cailloux blancs situés à haute altitude est difficile à établir. Je ne pense

pas que ces graviers, composés presqu'exclusivement de quartz blanc, proviennent de la désagrégation des roches de la vallée de la Meuse, où le quartz ne forme que quelques rares filons disséminés dans les roches des terrains primaires. On sait d'ailleurs que ces graviers blancs renferment d'assez nombreux cailloux d'une roche oolithique, récemment décrite par M. Van den Broeck, dont on ignore encore la provenance. Je suis tout disposé à considérer ces graviers blancs, de haute altitude, comme tertiaires, conformément à l'opinion que M. Dewalque a le premier émise.

Les graviers d'altitude moyenne, tels qu'on les rencontre, par exemple, au fort de Pontisse, à la cote 130, sont tout différents des précédents. Il est ici indiscutable qu'ils proviennent de la désagrégation des roches de la vallée de la Meuse. Ils ressemblent à s'y méprendre aux graviers actuels du fleuve, et on y distingue très aisément les roches dures les plus caractéristiques du bassin de la Meuse, le poudingue de Burnot, l'arkose de Fépin, le quartzite revinien, etc.

Un fait particulièrement intéressant au fort de Pontisse, est la présence d'énormes cailloux peu roulés, à contours anguleux, intercalés dans du gravier à éléments moyens. L'un de ces blocs, mis au jour au fond d'une tranchée, mesure plus de 3/4 de mètre cube. Or, ce dépôt caillouteux de la plaine de Pontisse, situé à la cote 130, ne se retrouve plus sur le plateau de Liers, de Loncin et de Lantin, à 160 mètres. La situation topographique du plateau de Pontisse, qui est couvert de cette couche de cailloux roulés, est de plus particulièrement remarquable. Si l'on se promène de Liers à Pontisse, on est surpris de voir la plaine hesbayenne s'abaisser brusquement d'une vingtaine de mètres aux environs de Milmort. Cet abaissement donne naissance à un autre plateau, large d'environ deux kilomètres, limité par la vallée actuelle de la Meuse.

Cette chute brusque dans l'altitude de la plaine de la Hesbaye aux environs des bords de la Meuse est parfaitement visible sur les planchettes de l'Institut cartographique militaire.

Cette dénivellation du plateau hesbayen constitue, en même temps qu'un fait orographique intéressant, une limite géologique importante. Tandis qu'à la partie supérieure du plateau, à une cote comprise en 160 et 170, on observe, comme nous l'avons vu, 12 mètres de limon reposant directement sur le conglomérat à silex, dans la plaine inférieure, à une cote moyenne de 130 mètres, on ne rencontre plus que quelques mètres de limon, surmontant une épaisse couche de cailloux, renfermant des blocs considérables. Ce fait n'est d'ailleurs pas isolé. Des plateaux couverts de graviers avec des cailloux volumineux s'observent un peu partout le long de la vallée de la Meuse et, fait intéressant, on les trouve à une altitude de 60 à 80 mètres au-dessus du niveau actuel du fleuve; c'est le cas pour les blocs et les cailloux bien connus de Cointe et de la Chartreuse (Liége) où les plateaux qui les supportent constituent également d'anciennes terrasses du fleuve.

On retrouve encore ces graviers noirs de moyenne altitude dans les vallées de l'Ourthe et de l'Amblève, dans une situation topographique analogue, particulièrement aux environs d'Esneux, de Poulseur, de Comblain-au-Pont et de Martin-Rive (Aywaille).

Ce n'est qu'à une hauteur bien plus considérable qu'on observe les graviers blancs, comme à Ouffet, par exemple.

Comment expliquer la présence des blocs énormes roulés, à une hauteur de 70 mètres au-dessus du niveau actuel de la Meuse ? Il me paraît bien difficile d'admettre que des cailloux, du volume de plus d'un mètre cube, aient été roulés depuis l'Ardenne jusqu'aux environs de Liége. La présence des dépôts marins tertiaires sur les sommets

de l'Ardenne nous prouve que, dès le début du quaternaire, les montagnes ardennaises avaient été dénudées et n'étaient pas relativement beaucoup plus élevées qu'aujourd'hui. On ne peut donc guère supposer que nos cours d'eau aient eu, pendant l'époque tertiaire, une pente beaucoup plus considérable qu'actuellement et un régime torrentiel suffisant pour expliquer le transport de ces blocs par les eaux.

D'autre part, on peut suivre ce diluvium à gros blocs depuis les terrasses de l'Amblève, de l'Ourthe et de la Meuse jusque dans le Limbourg, où MM. Delvaux et Erens l'ont fort bien étudié et l'ont trouvé mélangé avec des blocs erratiques d'origine lointaine Je pense donc qu'on peut légitimement rapporter à une époque glaciaire les dépôts des terrasses de nos rivières situés à l'altitude indiquée. S'il en est ainsi, une époque glaciaire serait parfaitement caractérisée dans la province de Liége par ce fait que nos cours d'eau coulaient alors entre 60 et 80 mètres au-dessus de leur niveau actuel et transportaient emprisonnés dans les glaçons des blocs énormes de roches dures.

J'ajouterai que jamais, à ma connaissance, on n'a recueilli de fossile, ni dans le limon hesbayen proprement dit, ni dans les cailloux et les limons de ces anciennes terrasses. Les découvertes de la faune quaternaire et des restes de l'industrie humaine ont eu lieu dans des dépôts situés à un niveau bien inférieur.

M. **G. Dewalque** croit aussi que les gros blocs dont M. M. Lohest vient de parler, ont été entraînés par des glaces flottantes. Il est disposé à croire que les hautes régions de notre pays ont été recouvertes de glace, et il entre à ce sujet dans quelques considérations, qu'il développera en temps et lieu.

M. **X. Stainier** répond à M. Lohest. Sa communication

n'étant pas encore parvenue au sécrétariat, elle paraîtra dans le prochain procès-verbal, avec la réplique de M. Lohest.

M. le R. P. **G. Schmitz** présente des cristaux de gypse trouvés dans les schistes houillers et au sujet desquels il présente des observations dont le texte n'est pas encore parvenu au secrétariat et qui seront annexées au prochain procès-verbal.

M. **M. Lohest** montre des photographies obtenues par un appareil photographique qu'il vient de construire avec M. I. Braconier, et dont il donnera la description à la prochaine séance.

Session extraordinaire. — Aucune proposition n'étant parvenue au bureau, M. G. Dewalque reprend la proposition qu'il avait faite, l'an dernier, de visiter la vallée de la Meuse, dans l'Ardenne française, pour examiner les points controversés. On se rappelle que cette proposition a été abandonnée, parce que MM. Ch. de la Vallée Poussin et Renard, dont la présence était si désirable, ne se trouvaient pas en mesure de prendre part à l'excursion. Bien que les études pétrographiques de ces savants confrères ne soient point terminées, M. G. Dewalque estime qu'il y a urgence, vu le progrès de la végétation dans la partie de la vallée de la Semois qui a été déboisée, il y a quelques années.

Un membre propose de se joindre à la Société malacologique pour visiter la côte anglaise. Cette proposition est écartée par le motif que les excursions de la Société doivent avoir lieu dans la Belgique ou les cantons limitrophes.

La proposition de M. G. Dewalque est adoptée. La date de la réunion est fixée au dimanche 7 septembre et aux deux jours suivants. Conformément à l'usage, les excursionnistes se réuniront le samedi 6 septembre, à 9 heures du soir, pour constituer le bureau de la session et discuter le programme de l'excursion.

Cette réunion aura lieu à l'Hôtel du Lion d'argent, à Charleville.

Commission de comptabilité. — L'assemblée charge MM. Bougnet, A. Jorissen, Marcotty et A. de Vaux de la vérification des comptes du trésorier. Cette commission sera convoquée dans la première quinzaine de novembre.

La séance est levée à midi trois-quarts.

MÉMOIRES

LA DIABASE DE GRAND'PRÉ

(MOZET)

PAR

Xavier STAINIER,

DOCTEUR EN SCIENCES NATURELLES.

En 1873, M. Malaise découvrit à Grand'Pré des fragments d'une roche éruptive qu'il assimila avec raison, à la diabase (hypersthénite) d'Hozémont ([1]). Elle fut décrite en 1876 dans le grand Mémoire de MM. Renard et de la Vallée-Poussin, sur les roches plutoniennes de Belgique ([2]).

Jusque dans ces derniers temps, on n'avait pu observer la roche en place, et les auteurs précités n'avaient eu à leur disposition que des blocs épars, altérés. Dernièrement, je fus averti par M. le professeur G. Dewalque que son assistant, M. Max. Lohest, lui avait annoncé l'ouverture d'une carrière à Mozet.

C'est à environ 250^{m} au N-E du moulin de Grand'Pré (Mozet), au bas de la colline, et à proximité de la nouvelle route de Courrière à Andenne, que les travaux ont mis pour la première fois au jour la diabase. Actuel-

([1]) MALAISE. Acad. roy. Belg., Mémoires couronnés. 1873, in-4°, t. 36

([2]) RENARD et de la VALLÉE POUSSIN. Ibid., 1876, t. 40.

lement l'exploitation est abandonnée, mais malgré ses dimensions restreintes, elle permet d'étudier d'une façon très claire la roche éruptive ainsi que ses relations avec les couches encaissantes. En effet, vu la disposition de la carrière et les faibles dimensions du filon éruptif, on peut, chose bien rare, étudier celui-ci sur trois de ses côtés. Si l'on ajoute que l'on observe à Mozet de remarquables phénomènes d'endomorphisme et d'exomorphisme, on comprendra aisément que le gisement de Mozet peut compter parmi les plus intéressants de la Belgique.

La roche cristalline affleure au sommet d'un petit mamelon faisant saillie au bas de la colline principale. L'affleurement présente sensiblement la forme d'une ellipse allongée, qui a été entamée par l'exploitation vers son extrémité S-E et jusqu'à sa limite avec les schistes encaissants, comme le montre la figure suivante.

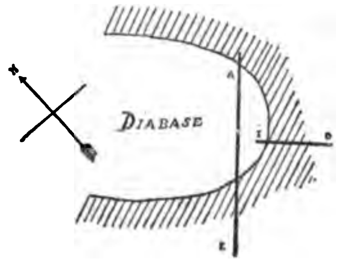


Fig. 1.

Les deux coupes suivantes, prises perpendiculairement l'une à l'autre, montrent quelles sont les relations de la diabase avec les couches voisines.

La 1re coupe (fig. 2) est prise suivant la ligne A-E de la fig. 1; elle traverse l'affleurement de diabase de part en part et elle est prolongée du côté de l'extrémité E (fig. 1) à travers les roches encaissantes, par une tranchée

qui donne accès dans la carrière. Cette coupe est normale au plan de stratification des strates schisteuses.

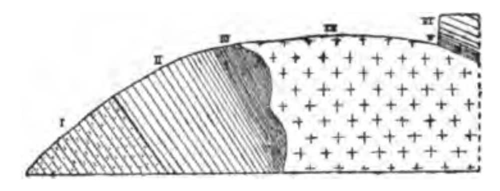


Fig. 2. Échelle 1/50.

I. Schiste très altéré, onctueux, vert pâle, se délitant en petits fragments aplatis. On y remarque des zones blanchâtres de schiste encore plus altéré, parallèles à la stratification. Ce schiste est nettement séparé du suivant.

II. Psammite pailleté très compacte (inclin. 50°, dir. N-40°-E): il passe insensiblement à un schiste cornéen à grain très fin et pailleté.

III. Au voisinage de la diabase, ce schiste cornéen passe insensiblement à une roche ressemblant beaucoup à une adinole et qui est très compacte, gris verdâtre, à cassure conchoïde et esquilleuse.

IV. Diabase grossièrement grenue au centre, finement grenue surtout vers la salbande S-O.

V. Roche analogue au n° III et comme elle, en un gros banc.

VI. Schiste cornéen, analogue au n° II, mais un peu zonaire à la base.

La coupe suivante (fig. 3) est perpendiculaire à la précédente et est prise suivant la ligne I-O de la fig. 1.

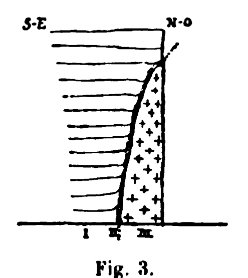


Fig. 3.

I. Schiste cornéen analogue au n° II de la fig. 2 et montrant ici les traces des plans de stratification.
II. Tranche des schistes cornéens n° I, refoulés et déchiquetés au contact de la diabase.
III. Diabase.

Comme nous l'avons dit plus haut, la diabase affleure au sommet d'un petit mamelon. Au premier abord, on pourrait croire que cette protubérance parasite sur la colline principale est due à un soulèvement produit par l'intrusion de la diabase. Il est beaucoup plus vraisemblable d'attribuer cette saillie à des phénomènes d'érosion. Comme on le verra plus loin, les roches encaissant la diabase ont été durcies à son contact; il est donc facile de comprendre que ces roches plus dures, avec un noyau de roche cristalline, ont opposé une plus grande résistance aux agents atmosphériques, tandis que, alentour, les schistes non métamorphiques, plus tendres, ont été entraînés et ont laissé isolé le mamelon en question.

Comme il y a aux environs et dans la même situation des protubérances présentant cette structure caractéristique, il n'y aurait rien d'étonnant à ce que l'on découvrît dans la région d'autres filons de diabase. Celle-ci n'affleure pas, il est vrai, sur ces protubérances, mais on y remarque des schistes à caractère métamorphique (1).

CARACTÈRE INTRUSIF DE LA DIABASE.

D'après les données fournies par les coupes fig. 2 et fig. 3, il est aisé de voir que la roche de Mozet ne présente pas le caractère d'une nappe qui se serait

(1) M le professeur C. Malaise a pu s'assurer de l'existence de la diabase dans d'autres points des environs de Grand'Pré, dans les études qu'il a faites pour le lever monographique du terrain silurien. (Note communiquée à M. Stainier par M. Malaise.)

injectée régulièrement entre les couches dans le plan de stratification. Le filon de Mozet est en effet sensiblement transversal aux strates encaissantes.

C'est encore moins une coulée qui se serait épanchée par dessus les schistes siluriens, au moment de leur dépôt, car, dans ce cas, l'existence de chaque côté de la diabase de phénomènes de contact symétrique serait tout à fait inexplicable.

Nous sommes donc ici en présence d'un filon franchement intrusif, poussé obliquement à travers les schistes.

Etudions maintenant quels sont les rapports de la roche éruptive avec les couches voisines.

Sur la figure 2, les deux joints qui séparent la diabase des couches III et V sont bien des joints d'injection, comme le prouve l'aspect ondulé de l'un d'eux, ainsi que les phénomènes de contact que l'on y observe. Sur la figure 3, nous voyons un 3e joint normal aux deux précédents et suivant lequel la diabase est en contact avec les schistes non plus à peu près à plat comme dans la figure 2, mais sur leur tranche; aussi on y constate un dérangement notable dans leur allure, comme le montre la figure 4 qui n'est qu'une portion agrandie de la figure 3.

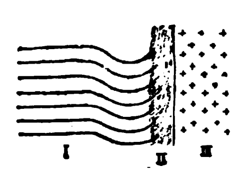


Fig. 4.

I. Sections des joints de stratification des schistes.
II. Couche de 15 centimètres au plus, de schistes froissés et déchiquetés.
III. Diabase.

Les joints de stratification, qui sont réguliers à une certaine distance de la diabase, se recourbent aux abords de celle-ci sous forme d'un demi-cylindre, comme sous l'influence d'une compression latérale énergique. En

outre, tout à fait contre la diabase, on remarque une zone de schistes présentant des caractères remarquables. Il est aisé de constater que cette zone est constituée par la tranche du demi-cylindre dont nous venons de parler, et où les schistes ont été étirés et laminés de bas en haut, entre la diabase et les roches encaissantes. En effet, ils sont tout à fait différents des schistes avoisinants. Ceux-ci se présentent en masses dures, massives, homogènes et régulières. Au contraire, les schistes refoulés sont irréguliers, déchiquetés et paraissent formés par la juxtaposition de feuillets ondulés, aplatis, à surface luisante, polie et striée, les stries ayant toutes en général la même direction (de bas en haut).

D'après tout cela, on est bien autorisé à croire que ces schistes ont été soumis à un frottement énergique. Le joint que nous venons d'étudier est donc bien un joint de faille avec rejet. En effet, les phénomènes de frottement que nous venons d'étudier ne peuvent s'expliquer qu'en admettant que la diabase était déjà consolidée au moment où s'est produit une faille qui a amené la diabase en contact avec les schistes cornéens (fig. 3, n° I) en supprimant les roches pseudo-adinoles le long de ce joint.

CARACTÈRES MACROSCOPIQUES DE LA DIABASE.

En masse, la roche éruptive présente sur les fronts de taille un aspect mamelonné tout à fait particulier, qu'elle doit à la présence de joints curvilignes, dus sans doute au refroidissement. Ceux-ci découpent en tous sens la roche en sphéroïdes grossiers, se moulant les uns sur les autres, et de dimensions variables. Ces sphéroïdes ont souvent une surface striée ou tapissée de calcite également striée.

A la partie superficielle du filon, cette structure est

encore plus caractérisée et l'on peut observer des sphéroïdes très réguliers, aplatis, d'un pied de diamètre et complètement dégagés.

Là où la diabase affleure, elle est complètement désagrégée en fragments nombreux, irréguliers, presque toujours décomposés jusqu'au centre, où l'on remarque à peine un petit noyau qui a conservé la teinte verte originelle, tout le reste étant devenu rouge-brun foncé.

Ce qui est remarquable, c'est la quantité de produits mangano-ferreux que l'on rencontre en enduits sur les roches encaissantes, ainsi que dans le filon éruptif, surtout au voisinage de la surface.

On rencontre même parfois dans la diabase massive des cavités renfermant ces produits mangano-ferreux pulvérulents et où l'on remarque aussi des houppes de quartz bipyramidé très limpides.

On observe aussi dans la roche éruptive de nombreux filonets de calcite nacrée.

Au premier abord, il est aisé de reconnaître qu'il y a dans les échantillons provenant de Mozet deux variétés bien distinctes :

1° La diabase finement grenue, surtout localisée à la salbande du filon.

2° La diabase grossièrement grenue.

La première variété est une roche très compacte, à grain fin, et elle passe même à une sorte d'aphanite au contact de la roche encaissante. Sa couleur est le noir verdâtre ou gris verdâtre, moucheté de plages blanches ou verdâtres. Par place, on voit briller de petites facettes cristallines de feldspath. La pyrite (ou la chalcopyrite?) en grains y est abondante.

La seconde variété est une roche grenue qui, au premier abord, paraît composée d'une pâte blanchâtre où sont éparpillées des taches irrégulières noir, verdâtre

foncé. A la loupe, la pâte se montre formée de masses cristallisées, laiteuses, arrondies, et qui font une vive effervescence avec les acides. Par place, on y voit scintiller des plages arrondies, blanches et brillantes; mais ce qui y domine surtout ce sont des plages allongées (d'environ un millimètre de large sur plusieurs millimètres de long). Il est aisé d'y reconnaître des faces de clivage de feldspath.

Quant aux taches noir verdâtre, on reconnaît à la loupe qu'elles sont formées d'un amas confus de petites lamelles peu distinctes.

D'autres taches, beaucoup plus rares, sont compactes, cireuses et d'un blanc verdâtre.

Ce sont bien là des amas de chlorite ou de matières kaolineuses colorées par la chlorite.

Exceptionnellement et dans des échantillons mieux conservés, on voit les facettes de feldspath allongé s'entrecroiser et former une bonne partie de la roche, et en outre, on y remarque des cristaux allongés, durs, fasciculés et striés, dont la couleur est le noir brillant, légèrement verdâtre. Au premier abord, on les prendrait pour des cristaux d'actinote, mais l'examen microscopique montre qu'ils sont déjà complètement transformés en chlorite.

ÉTUDE OPTIQUE.

Ce qui frappe tout d'abord quand on examine les préparations de diabase de Mozet, c'est la simplicité et la ressemblance de presque toutes les préparations.

Malheureusement la roche de Mozet est fortement altérée et ses éléments ne se retrouvent plus dans un état de fraîcheur qui permette de les étudier à fond par les méthodes microchimiques et optiques. Les feldspaths

qui, à l'œil nu, paraissent assez frais, se montrent très altérés sous le microscope. Déjà en lumière naturelle, on constate qu'ils sont troubles et laiteux et que leur contour n'a plus de régularité. Le plus souvent, ils se présentent sous forme de bandes allongées, mais parfois on rencontre des plages aussi larges que longues.

Dans les cristaux les moins altérés, on remarque encore la présence des mâcles polysynthétiques qui caractérisent les plagioclases, mais généralement la trace du plan de macle n'est pas constituée par une ligne droite et nette et elle ne s'étend pas dans toute la longueur du cristal. A un stade de décomposition plus avancé, les stries de macles disparaissent de plus en plus, et bientôt le cristal ne paraît plus être qu'une macle de deux individus. Souvent même on pourrait croire que telle est leur constitution originelle, si l'on n'apercevait encore confusément des restes d'autres stries de macle. Dans les cristaux qui paraissent ainsi composés de deux individus, l'extinction se fait le plus souvent de 12° à 15° du plan de mâcle. Dans un cristal maclé de feldspath bien conservé, j'ai pu constater une extinction symétrique de 15° à partir du plan de macle : nous aurions donc ici du labrador.

En même temps que cette disparition de propriétés optiques se produit, les plagioclases éprouvent de grands changements dans leur composition.

Épigénie en matières kaolineuses. Tout d'abord les limites des cristaux deviennent corrodées et irrégulières ; il s'en détache longitudinalement de très fines languettes qui disparaissent bientôt, complètement épigénisées. En même temps, à l'intérieur apparaissent, surtout le long des fentes, quantité de points blanchâtres, opaques, alignés en files et qui bientôt envahissent toute la plage, qui alors n'apparaît plus que comme un amas

de matières kaolineuses, troubles et nuageuses, polarisant peu ou point.

Épigénie en calcite. Sur les plagioclases, apparaissent çà et là des taches irrégulières de calcite qui bientôt se soudent et cristallisent en masse ; le cristal de plagioclase est alors complètement disparu.

Épigénie en épidote. Elle n'est pas très marquée à Mozet, mais on aperçoit pourtant de l'épidote en amas au centre de quelques cristaux.

Epigénie en matières chloriteuses (viridite). La transformation du feldspath en viridite peut être prise sur le fait dans beaucoup de préparations de Mozet : de grandes plages s'y présentent (entre nicols croisés) sous forme d'un réseau dont la chlorite écailleuse bleu indigo forme la trame, alors que le centre des mailles est occupé par un noyau de feldspath kaolinisé, trouble et polarisant faiblement. D'autrefois on voit la viridite, au contact d'une plage de feldspath, en corroder les bords et y injecter une quantité de petites veinules. On y observe aussi, comme dans la diabase d'Hozémont ([1]), des feldspaths dont le centre est complètement épigénisé en viridite et encadré par les bords non altérés du cristal.

Les matières chloritées se présentent dans la diabase de Mozet sous forme de viridite, produit peu défini et de composition variable. Il n'est donc pas étonnant qu'on l'observe ici sous plusieurs aspects différents. Tout d'abord, on remarque des plages très irrégulières, d'un vert d'herbe assez prononcé, peu polychroïques et présentant çà et là des renforcements de teinte. Déjà en lumière naturelle, on constate leur nature fibreuse. Entre nicols croisés, les fibres polarisent vivement dans les tons jaunes et rouges.

([1]) Renard et de la Vallée Poussin. *Op. cit.*

Elles présentent une grande ressemblance avec les fibres de la serpentine.

Elles sont fasciculées, souvent ployées et paraissent parfois envelopper un petit noyau de matière inaltérée. Elles sont attaquées et décolorées par l'acide chlorhydrique chaud.

Sur certaines plages, on peut voir le passage insensible de cette première variété à une seconde.

Celle-ci est plus uniforme, sa teinte est le blanc légèrement verdâtre.

En lumière naturelle, elle paraît très homogène et avec un aspect chagriné, comme en présentent d'habitude les sections de minéraux durs. On y remarque souvent des cassures curvilignes, comme en offre souvent l'olivine. Quelques plages émettent de très longs filaments qui, entre nicols croisés, se montrent formés de fibres bleu indigo parallèles et transversales. D'ailleurs, toutes les plages ont elles-mêmes une structure fibro-radiée et écailleuse ; on y observe aussi de petites rosettes et souvent de beaux sphérolithes à croix noire.

Épidote. Elle n'est pas très commune. Généralement on l'observe en tout petits amas de cristaux irréguliers, jaune citron, très réfringents. Parfois on y voit des cristaux allongés suivant $p\ h^1$ et s'éteignant suivant leur longueur. Presque tous les auteurs, sauf M. Michel Lévy [1], sont d'accord pour admettre la nature secondaire de l'épidote.

Pyroxène. Vu l'état d'altération de la roche, je n'ai pu y constater aucune trace de minéraux pyroxéniques ou amphiboliques déterminables. MM. Renard et de la Vallée Poussin y ont pourtant signalé la présence d'augite peu distincte [2].

[1] *Bull. Soc. géol. France*, 3e sér., t. VI.
[2] *Op. cit.*

Calcite. Elle est tellement abondante comme produit secondaire, que tous les échantillons de Mozet font effervescence avec les acides. Elle se présente en plages très irrégulières, offrant une magnifique polarisation d'agrégat dans les tons roses, verts, bleus. Quelquefois ces plages sont cristallisées en masse, et alors on aperçoit des séries parallèles de bandes hémitropes, comme dans les plagioclases. Parfois on remaque que deux séries se coupent suivant des angles de 60°.

Au microscope, il est facile de voir un dégagement de bulles d'acide carbonique sur des plaques décapées, traitées par des acides faibles.

Ilménite. Elle est assez commune dans la roche de Mozet, sous forme de sections à contours souvent géométriques, grises ou olivâtres et sur le fond desquelles se détachent des séries parallèles de lignes noires sur fond brun olive, se coupant parfois sous des angles de 60°. Ces plages sont très déchiquetées, mais très fraîches et on n'y observe pour ainsi dire pas les produits de décomposition (leucoxène) qui sont si caractéristiques de ce minéral.

Elle est très souvent en petits cristaux géométriques inclus dans d'autres éléments, ce qui prouve bien sa nature de minéral de première consolidation.

Texture de la roche de Mozet (¹). D'après ce que nous venons de voir des éléments de cette roche, sa place dans la classification serait assez douteuse. En effet, ce pourrait être une diorite, un gabbro (²), ou une diabase.

(¹) M. l'abbé RENARD, avec son obligeance habituelle, a bien voulu me donner des conseils que sa compétence bien connue m'a rendus très précieux dans ces délicates questions de texture des roches éruptives.

(²) Dans une note préliminaire, j'avais rangé la roche de Mozet parmi les gabbros, mais depuis j'ai reconnu l'absence complète de diallage, et d'autre part la roche de Mozet par sa texture est bien une diabase.

Les deux premières roches possèdent une texture granitoïde franche : les feldspaths et les minéraux amphibole et pyroxène y sont en larges plages sensiblement aussi larges que longues et réparties uniformément dans toute la roche.

La diabase, au contraire, est caractérisée par une texture ophitique.

Cette texture, d'après M. Fouqué et M. Lévy qui l'ont distinguée pour la première fois, est caractérisée par une tendance générale des feldspaths à se présenter en languettes allongées. Or la roche de Mozet présente cette texture ophitique bien marquée, telle qu'on l'observe dans les dolérites, les ophites (1) et dans d'autres diabases.

Les feldspaths s'y présentent sous forme de longues bandelettes et même, dans la diabase finement grenue, sous une forme encore plus étroite et plus allongée. En outre, ce qui est très caractéristique des diabases, c'est que les plagioclases en s'entrecroisant délimitent des espaces polyédriques, très souvent triangulaires, remplis par les pyroxènes (ou les produits de leur décomposition). Il semble donc que l'on peut, avec raison, ranger la roche de Mozet parmi les diabases.

Tout récemment, M. Loewinson-Lessing (2), en étudiant les conditions génétiques des diabases, prouve par une étude sagace de leur texture, des conditions de leur gisement et de leur association très fréquente avec des tufs, que la grande majorité des diabases typiques, à texture ophitique, sont, non pas des roches intrusives, mais des roches effusives sous-marines.

Au contraire, la roche de Mozet qui possède aussi une

(1) Fouqué et Michel Lévy : *Minéralogie micrographique*, atlas, pl. XXV.
Rosenbusch : *Mikroskopische Physiographie des massigen gesteine*, 2e édition, microphotographie.

(2) *Bull. Soc. belge de Géologie*, t. II, p. 82, 1889.

texture ophitique type, présente, comme nous l'avons vu, les caractères les plus manifestes d'un filon intrusif ; elle vient donc se ranger à côté des quelques exemples de diabases intrusives cités par MM. Geikie ([1]), Rosenbusch ([2]), Michel Lévy ([3]).

Un fait remarquable c'est la présence à Mozet d'une texture sphérolitique (variolitique). On y constate, en effet, la présence de nombreux et beaux sphérolithes. Leurs bords sont d'ordinaire corrodés et festonnés. Ils ne sont jamais complets et circulaires, mais formés de segments plus ou moins développés, accolés par petits groupes où les individus sont nettement séparés les uns des autres. En lumière naturelle ils se montrent très limpides, réfringents, incolores et ils présentent déjà des traces de structure radiale, dues à l'interposition de petits grains d'ilménite, de pyrite, de chlorite, etc., entre les fibres cristallines. Entre nicols croisés, ils polarisent complètement et présentent une croix noire dont les branches sont situées dans les plans principaux des nicols. ([4]) Ils appartiennent donc à la catégorie des sphérolithes entièrement cristallisés et sont formés de fibres d'oligoclase ; en effet les cristaux d'oligoclase allongés suivant *pg'* s'éteignent suivant leur longueur et par conséquent dans les plans principaux des nicols.

([1]) GEIKIE : *Quarterly Journ. of the géol. soc. of Lond.*, t. 39, 1883.

([2]) *Mik. Phys. d. mass gesteine*, p. 193, 1886.

([3]) Michel LÉVY : *Bull. Soc. Géol. France*, 3e série, t. XI.

J'ajouterai en outre que, au cours d'une excursion entreprise par les membres du congrès géologique de Londres, j'ai eu l'occasion d'observer un filon de diabase intéressant dans l'île d'Anglesea près de Newborough Warren (au S. des Malldraeth sands). Cette diabase finement grenue possède une texture ophitique type. Or, elle m'a paru, comme à beaucoup d'autres membres de l'excursion, constituer un filon transversal à la stratification.

([4]) Les sphérolithes de Mozet sont tout à fait identiques aux sphérolithes d'oligoclase artificielle obtenus par MM. FOUQUÉ et Michel LÉVY. *Minér. microgr.*, atlas, pl. XX, fig 1.

Structure de la diabase. Nous avons déjà parlé plus haut de l'aspect mamelonné de la diabase, et nous avons dit que, vers la surface, on y observe aussi de gros sphéroïdes, comme c'est le cas à Quenast et à Hozémont et pour un grand nombre d'autres roches. Cette structure sphéroïdale est surtout mise en évidence à la surface à cause des influences météoriques. Néanmoins, c'est là l'indice qu'il y a eu dans la roche une sorte de concrétionnement; ce qui vient encore corroborer ce fait, c'est que, comme l'avaient déjà remarqué MM. Renard et de la Vallée Poussin, ces sphéroïdes ont une tendance à se débiter par calottes concentriques.

MÉTAMORPHISME PÉRIPHÉRIQUE.

La roche éruptive de Mozet a produit dans les roches qui l'encaissent un changement notable dans leur aspect et leur composition. Cependant, vu le peu de puissance du filon, il n'est pas étonnant que l'on n'observe pas ici la série de roches de contact classiques, les adinoles, les spilosites, les desmosites que l'on rencontre au Hartz près de puissants filons de diabase. Dailleurs, le métamorphisme périphérique doit varier avec l'âge et la nature des terrains en contact avec les diabases et, à moins de donner aux noms d'adinoles et de spilosites des limites assez élastiques pour comprendre tous les cas, on ne saurait y faire rentrer toutes les roches de contact des diabases.

Voici, en partant du schiste silurien inaltéré, quelle est la série de roches que l'on rencontre en se rapprochant de plus en plus de la diabase.

1° *Schiste silurien inaltéré.* C'est un schiste très grossier, argileux, de couleur jaune verdâtre, terne, pail-

leté d'une quantité innombrable de fines lamelles de mica disposées en tous sens. Ce schiste se débite en longues baguettes. On peut très bien l'observer aux environs de Grand'Pré. Il contient de petits bancs de grès ferrugineux.

2° *1er stade d'altération* (n° I, fig. 2). En entrant dans le couloir qui donne accès dans la carrière de Grand'Pré, on rencontre d'abord un schiste métamorphique particulier. Il se délite en minces lamelles vertes, luisantes, douces au toucher. Il est très altéré et on ne saurait en faire de préparation. On y remarque de petites couches beaucoup plus altérées que le reste et qui dessinent dans la masse de grandes lignes blanches, parallèles à la stratification. La limite avec le stade suivant est bien marquée. Son épaisseur est de 5 à 6 mètres.

3° *2e stade d'altération* (n° II, fig. 2) On rencontre d'abord du psammite vert, pailleté, assez dur. Ce psammite ne diffère du schiste inaltéré que par une proportion de quartz beaucoup plus considérable. Au microscope, on y constate assez bien de tourmaline et de mica muscovite. On passe alors insensiblement à une roche plus compacte, à grain beaucoup plus fin, blanc verdâtre.

Les bancs de grès ferrugineux, peu cohérents, que nous avons constatés dans la roche inaltérée, sont ici transformés en une roche plus dure, noir brunâtre, se brisant en morceaux cubiques et se délitant facilement en fines plaquettes très unies.

4° *3e stade d'altération* (n° III, fig. 2). Nous arrivons ainsi à une roche beaucoup plus remarquable, qui ne forme qu'un seul gros banc au contact de la diabase. Son épaisseur est très variable (voir fig. 2, n° III); il s'élargit notablement vers le haut. Quand on casse un fragment

de ce banc, on remarque qu'il est formé de plaquettes d'un centimètre d'épaisseur au maximum, empilées les unes sur les autres et laissant souvent entre elles des fentes remplies de quartz cristallisé. Les plaquettes sont très tenaces, très dures, à grain extrêmement fin. Sur une cassure transversale, on y distingue des zones rougeâtres, foncées, tranchant sur le fond vert.

Plus près encore de la diabase, on y rencontre de petites couches plus schisteuses, mais encore dures, qui présentent extérieurement assez de ressemblance avec une spilosite, car on y remarque des taches vert foncé, sur fond blanc verdâtre.

Au microscope, on y remarque aussi quantité de taches parfois circulaires ou obscurément annulaires, causées par l'accumulation de matières chloritées fort altérées, rougeâtres ou verdâtres et nuageuses. Çà et là on remarque aussi de petits amas de cristaux plus gros de quartz. Vu la petitesse de tous ces cristaux et l'absence de toute forme régulière et de stries de macles ou de clivage, il serait difficile de déterminer avec certitude comme feldspath certaines petites plages présentant un aspect plus nuageux que celui du quartz et rappelant l'aspect de feldspaths kaolinisés. La masse fondamentale est formée de grains extrêmement petits de quartz, mélangés d'une quantité de petits bâtonnets analogues aux phyllites de nos phyllades cambriens.

L'aspect irrégulier de la plupart des grains de quartz, leurs bords festonnés et corrodés ne permettent pas de croire qu'ils soient tous d'origine clastique.

De l'autre côté de la diabase, on remarque en contact avec elle, un banc de 50 centimètres d'épaisseur (n° V fig. 2), formé d'une roche qui ressemble extraordinairement par ses caractères extérieurs à ce que l'on a appelé adinole ou cornes vertes. Elle est tout à fait analogue

au n° III, fig. 2, sauf que toute trace de schistosité y a disparu. Elle est très compacte et très dure, douce au toucher et de couleur gris verdâtre uniforme; sa cassure est nettement conchoïde, à bords tranchants. On y voit quantité d'enduits manganifères d'un violet métallique.

Elle ressemble, quant à sa composition, à la roche que nous venons de décrire plus haut, sauf que son grain est beaucoup plus fin et qu'on n'y remarque pas de taches chloriteuses. On n'y observe pas de muscovite.

Un peu au-dessus de ce banc, les roches métamorphiques ont un aspect zonaire, veiné de vert et de blanc jaunâtre, le pigment chlorité s'étant localisé dans les veines vertes.

On retrouve ensuite des roches analogues à celles que nous avons décrites de l'autre côté du filon (n° VI, fig. 2).

En somme, on peut donc dire qu'il n'y a pas à Mozet des roches métamorphiques présentant les développements classiques. Les effets produits ici par la diabase peuvent se résumer dans les effets des émanations siliceuses qui ont accompagné l'intrusion et qui ont rendu les roches de plus en plus quartzeuses à mesure que l'on s'approche du filon éruptif.

PHÉNOMÈNES D'ENDOMORPHISME.

Dans ces phénomènes, les roches encaissantes agissent surtout en refroidissant les matières éruptives. La perte de chaleur est d'autant plus énergique que le filon éruptif a des dimensions moindres. Il n'y a donc rien d'étonnant que la diabase si peu puissante de Mozet présente des phénomènes d'endomorphisme bien caractérisés. Ces phénomènes y sont de trois sortes :

1° Production, surtout vers les salbandes et à la surface, d'une variété beaucoup plus finement grenue que la

masse principale du filon. Comme nous l'avons dit, c'est cette variété qui présente la structure ophitique la mieux caractérisée et c'est aussi cette structure ophitique qui porte les traces les plus distinctes de l'influence du refroidissement ([1]).

La localisation de variétés plus finement grenues est un fait fréquent dans les filons intrusifs de diabase. M. Schenck ([2]) en cite de remarquables exemples dans les diabases de la Ruhr.

Dans les roches granitiques, il n'est pas rare d'observer dans les mêmes conditions, ou dans des apophyses, la production de texture porphyroïde ou pétrosiliceuse. Divers auteurs en ont cité des cas intéressants : M. Brögger ([3]) aux environs de Christiania; M. Lossen ([4]) dans le filon de Bode, au Hartz; M. Ch. Barrois ([5]) dans le granite de Rostrenen.

2° Les joints curvilignes qui découpent toute la masse du filon en grossiers sphéroïdes doivent être sans doute attribués au refroidissement et assimilés aux joints de retrait de toutes sortes que l'on observe dans bon nombre de roches éruptives.

3° Le plus remarquable phénomène d'endomorphisme que l'on observe à Mozet, consiste dans la présence de beaux sphérolithes à croix noire. C'est un fait très commun de voir dans les diabases les matières feldspathiques se séparer sous forme de sphérolithes présentant toutes les variétés de texture. La diabase prend alors le nom de variolite. Le plus souvent les sphérolithes y sont

([1]) MM. Fouqué et Michel Lévy (*Synthèse des minéraux et des roches*, 1882) sont parvenus à reproduire la texture ophitique par un recuit en deux temps.

([2]) A. Schenck : *Verhandl. nat. ver. Preus. Rheinl. und Westph.*, 1884.

([3]) Brögger : *Neues Jahrb. fur Min.* 1883.

([4]) Lossen : *Zeitsch. d. deutsch. geol. ges.*, 1874.

([5]) Ch. Barrois : *Ann. Soc. géol. du Nord*, 1884.

constitués, comme à Mozet, de fibres radiales cristallines.

On connaît l'exemple classique des variolites qui forment les salbandes des euphotites de la Durance.

AGE DE LA DIABASE DE MOZET.

Aux environs de la roche éruptive, on observe tout alentour de nombreux affleurements de schistes argileux, pailletés, avec bancs de grès et de psammites interstratifiés.

Au nord et à proximité de la carrière de Grand'Pré, dans le chemin conduisant aux Tombes, M. Malaise a jadis recueilli une petite faune où l'on remarque :

Trinucleus seticornis.
Illaenus Bowmanni.
Orthis calligramma.
Leptaena sericea.

J'ai trouvé à environ 15 mètres de la carrière, au bord de la nouvelle route, dans les schistes déjà métamorphiques :

Leptaena sericea.

Enfin au S-O de la carrière près du croisement des deux grand' routes, j'ai recueilli :

Trinucleus seticornis.
Illaenus Bowmanni.
Zethus verrucosus.

Comme on le voit, les schistes de Grand'Pré qui con-

tiennent le filon diabasique, renferment les espèces les plus caractéristiques de la faune seconde (Ordovicien) [1].

D'après ce que nous avons dit du caractère intrusif de la diabase, l'intrusion de celle-ci est postérieure au dépôt des couches du silurien à faune seconde. Nous n'avons donc là qu'une limite d'âge inférieure. Il serait pour le moment impossible de préciser l'âge de la diabase.

On n'a pas encore rencontré de cailloux de diabase dans les poudingues dévoniens inférieurs d'Ombret et de Burnot, qui renferment des cailloux de roches horublendifères et tourmalinifères. La diabase de Mozet pourrait donc être d'âge dévonien moyen ou supérieur.

Elle serait alors contemporaine des célèbres diabases du Nassau et de la vallée de la Ruhr. Celles-ci présentent avec elle de grandes ressemblances dans leur texture, leurs zones métamorphiques et leur mode de gisement.

[1] Il ne paraît pas exister à Grand'Pré les couches siluriennes à *Monograptus priodon* et *M. colonus* que M. Malaise a signalées ailleurs dans la bande de Sambre-et-Meuse (*Bull. soc. géol. Belgique*, t. XV, p. 44). En effet, en descendant la nouvelle grand'route de Courrière à Andenne, on voit, dans la grande tranchée, les schistes siluriens fossilifères à faune seconde affleurer à une petite distance du poudingue dévonien d'Ombret.

GÉOGÉNIE DE LA HOUILLE

PAR

Renier MALHERBE.

Depuis assez longtemps, les questions géogéniques en général, et celle de la houille en particulier, avaient été quelque peu délaissées. On le conçoit aisément tant que des faits nouveaux, obstatifs aux idées généralement admises, ne sont pas produits.

Ainsi en est-il à l'occasion des études sur le bassin houiller de Commentry, par M. H. Fayol, ouvrage dont j'ai rendu compte dans les *Annales* de la Société géologique de Belgique. Cet auteur attribue l'origine de ce gisement à un dépôt lacustre, à l'instar des deltas; dans la même théorie, il englobe la formation houillère du Nord de la France au point où les fleuves, venant déboucher dans la mer, y entraînaient du limon en quantité considérable.

« Les couches de houille, dit-il, se sont formées de la même manière que les couches de schiste et de grès; les matières végétales, charriées par les cours d'eau en même temps que du limon, du sable et des galets, se sont tantôt disséminées au milieu des sédiments minéraux, tantôt amoncelées en couches ou amas plus ou moins purs. De même que le limon, charrié simultanément avec des éléments grossiers, se fixe en partie au milieu de ces éléments et forme en même temps des couches distinctes, de même les débris de plantes, qui sont, au point de vue sédimentaire, l'équivalent des fines particules minérales, restent en partie au milieu des

sédiments grossiers et se déposent plus particulièrement avec le limon ou dans son voisinage. Tous les restes de plantes que renferme le terrain houiller, arbres couchés ou debout, grains de houille, amas, couches, proviennent de matériaux charriés. „

Ce court emprunt permet de caractériser la théorie nouvelle et ses lignes de démarcation avec les opinions précédemment reçues; dans cet ordre d'idées, le dépôt houiller serait une formation de transport par l'intermédiaire de l'eau et sous l'eau; les arbres rencontrés debout dans certains gîtes ne seraient pas à leur endroit natal.

Quoique l'auteur ne le dise pas d'une manière spécialement expresse, il ressort à l'évidence d'un ensemble de faits, que son but est, non pas de circonscrire cette doctrine à des cas particuliers, mais bien au contraire de la généraliser à toute espèce de bassins houillers. A ce dernier point de vue, je crois qu'en voulant trop prouver, il pourrait s'exposer à ne rien prouver : la théorie de M. Fayol peut être admissible pour le bassin qu'il décrit avec la patience consciencieuse d'un auteur convaincu faisant converger tous les faits observés vers ses déductions, mais rien ne prouve encore que, même pour Commentry, cette théorie soit l'exposé des phénomènes naturels qui ont provoqué la formation envisagée; en d'autres termes, il n'est nullement prouvé, selon moi, que cette dernière ne puisse s'accommoder des théories précédemment émises et qui avaient été généralement admises jusqu'aujourd'hui.

Le principal argument de fait en sa faveur est l'imprégnation de certaines parties de couches en cette localité par des galets de dioritine ou par d'autres roches feldspathiques provenant des bords des vallées environnantes. C'est le mélange de ces galets et de lits de roches plus ou moins arénacées qui semble témoigner le tran-

sport simultané des matières ligneuses, minéralisées dans la suite, avec des débris de roches circonvoisines, lesquelles se sont sédimentées suivant des pentes variables.

On pourrait néanmoins discuter d'après l'aspect de certaines coupes, et croire de prime abord que ces intercalations de roches éruptives dans des couches de houille ont plutôt l'air de coulées volcaniques que de dépôts neptuniens suivant les lois de la pesanteur, et même dans des courants agités et torrentiels. Sans m'appesentir pour le moment sur ces objections, il y aurait donc lieu d'invoquer des arguments contre les faits que l'auteur met en relief comme les plus probants de sa théorie nouvelle.

On pourrait dire aussi que la sédimentation de plusieurs branches de couches ramifiées sur le même tronc n'est pas une démonstration exclusive de la formation de dépôts houillers sur un plan incliné; les mêmes faits se rencontrent dans des bassins de grande envergure, pour lesquels la version des dépôts lacustres ne serait certainement pas applicable. Sans m'attarder à l'examen d'arguments collatéraux, je veux démontrer tout d'abord l'impossibilité d'appliquer la doctrine de M. Fayol aux bassins houillers de toute espèce.

Cette doctrine a rencontré des contradicteurs assez nombreux, et, pour ne citer qu'un auteur vivant en quelque sorte dans le même milieu que M. Fayol, M. Grand'Eury, lequel admet la version des affaissements du sol pendant la période houillère et le développement *in situ* des plantes qui ont donné naissance au combustible minéral.

Pour arriver de la manière la plus décisive à ma démonstration, je ne crois pas pouvoir mieux conclure qu'en cherchant si la théorie de M. Fayol est applicable à un bassin houiller bien connu, celui de Liége par

exemple : cette formation mesure 40 kilomètres de long sur 15 kilomètres de large; elle comporte une cinquantaine de couches sans comprendre les veinettes et lignures de charbon, dont le nombre est important. A part la zone septentrionale, qui se présente en grande allure faiblement inclinée, le reste du dépôt offre beaucoup de parties tourmentées et parfois tellement plissées que la représentation des travaux houillers y pratiqués est fort confuse; ces allures montrent les pentes les plus diverses et les plus accusées. De grandes failles avec rehoppement considérable sillonnent cette formation, dont l'épaisseur peut atteindre 1200 à 1500 mètres.

Elle n'a donc rien de comparable avec celle de Commentry, restreinte comme surface et comme profondeur, ne renfermant qu'un nombre insignifiant de couches dont les roches encaissantes ont un caractère essentiellement éruptif, et qui ne renferment que des allures faiblement inclinées.

De cet exposé sommaire comparatif, nul ne pourra conclure que, si les couches du bassin de Commentry se trouvent dans leur position initiale de génération, celles du bassin de Liége seraient également *in situ*, en d'autres termes que les éléments sédimentaires de ce dernier se seraient déposés sur des pentes atteignant la verticale et présentant, à des distances rapprochées, des pentes diamétralement inverses. Tout prouve au contraire que cette formation a été bouleversée après sa constitution régulière plus ou moins horizontale ; les failles qui la sillonnent sont autant de lignes de déchirures occasionnées à la suite de soulèvements et de compressions : telles sont la faille St-Gilles, la faille eifelienne dont j'ai démontré le prolongement à travers tout le dépôt, telles sont celles que j'ai baptisées faille de Hozémont et faille silurienne. Les glissements énormes que la synonymie

des couches en deçà et au delà ont révélés, démontrent à toute évidence que ce bassin, dont les strates sont parallèles et d'une grande régularité sur l'ensemble, s'est primordialement constitué dans des eaux tranquilles et sur un fond peu déprimé. La présence de cardinies, partout déposées d'une manière similaire pour les plateures comme pour les dressants, ne laisse pas de doute qu'elles ont été ensevelies sur fond presque horizontal.

J'apprécie sans doute la possibilité d'un sédiment sur pente variant de 0° à 40°, conformément aux expériences relatées dans le mémoire de M. Fayol, mais il me semble qu'on doit la circonscrire à des dépôts purement lacustres; on conçoit, en effet, que dans un lac d'étendue plus ou moins grande, à berges plus ou moins abruptes, à fond plus ou moins déprimé, des eaux alluviales décantent leurs sédiments minéraux sur les berges de ce lac, et que ce dernier, s'envasant successivement au détriment du lavage des coteaux, finisse par se combler et se transformer en un dépôt végétal et minéral qui, plus tard, sous les influences de la fermentation, favorisée par la chaleur et la compression, se transformera en éléments charbonneux.

Mais le bassin houiller de Liége, que j'ai pris pour exemple comparatif, est-il une formation lacustre? n'est-il pas au contraire une formation tout au moins fluvio-marine?

La rencontre de cardinies à différents étages de ce bassin tend à appuyer cette dernière version.

D'autre part, j'ai démontré que les roches du terrain houiller de la province de Liége renferment des chlorures alcalins, de même que les eaux émergeant de ce terrain. Peu après ma première publication sur cet objet, M. Roger-Laloy prouvait qu'il en était de même pour les eaux de la formation houillère au nord de la France,

sans signaler cette particularité pour les roches encaissantes. Il croyait pouvoir conclure de ces recherches que « l'eau du terrain houiller n'est autre chose que l'eau des mers de cette époque, emprisonnée dans la houille en voie de formation, et qui, soumise à différentes causes ayant eu pour effet d'altérer plus ou moins sa composition primitive, s'est conservée jusqu'à nos jours „.

De l'ensemble des données fournies par M. Roger-Laloy, comme de mes propres recherches, je concluais que, si les eaux des roches houillères du bassin de Liége révèlent des proportions de chlorures équivalentes à celles renseignées pour le nord de la France et le Borinage, les grès du bassin de Liége en contiennent des quantités au moins équivalentes à celles des eaux les plus chargées que renseigne l'auteur précité pour la zone qu'il a étudiée.

D'autre part, de ce que cet auteur n'avait pas constaté de chlorures dans certaines de ces roches, il n'était pas démontré qu'il n'en aurait point trouvé s'il avait généralisé ses investigations, de même que si certains schistes ne m'ont fourni que des traces de chlorures, il est possible que certaines roches du même bassin n'en donneraient pas du tout.

En tous cas, un fait général était constant : la salure des eaux houillères, tant pour le nord de la France et le Borinage que pour la province de Liége. De ces faits, il résultait que l'on devait attribuer sans conteste la présence de ces chlorures au mode même de formation des gisements, c'est-à-dire au sein d'eaux plus ou moins marines ; je poussais plus loin ces déductions en admettant que l'absence et la présence alternatives de chlorures dans certains étages de ces formations, tendraient à prouver que les dépôts houillers envisagés sont des dépôts fluvio-marins, que ces eaux soient fossiles comme

le croyaient MM. Roger-Laloy et Cornet, ou bien qu'elles soient le résultat du lessivage par les pluies des roches salées originairement.

Ces conclusions sont assez importantes pour l'objet en discussion et méritent d'être consignées ici :

" La présence de l'eau salée dans nos houillères, conclut M. Roger-Laloy, peut être expliquée en disant que les détritus organiques qui formèrent la houille, d'abord spongieux à la façon de la tourbe, se sont imbibés de l'eau salée qui les a baignés dans notre pays; les terrains supérieurs, en se déposant, les ont isolés de leurs eaux d'interposition, et plus tard, par suite de la pression de ces terrains et du tassement de la houille, cette eau s'est trouvée lancée dans les filons et les cavités qui se trouvaient dans son voisinage. Les autres terrains n'ayant pu, à cause de l'état compact dans lequel ils se sont déposés, emprisonner certaine partie de l'eau dans laquelle ils se sont formés, ne peuvent contenir que les eaux qui se sont infiltrées dans les fissures de la masse à une époque postérieure à la formation. "

De mon côté, je concluais comme suit :

" Les émergences d'eaux salées seraient des venues naturelles d'eaux superficielles à travers les joints des roches mises à découvert par les travaux houillers, et qui auraient opéré un véritable lessivage des roches traversées, lesquelles devraient leur salure au mode originaire de formation. "

La conclusion des faits observés ci-dessus rappelés démontre à toute évidence que les bassins auxquels ils se rapportent sont de formation tout au moins fluvio-marine. Ils ne sont point de formation lacustre.

Je ne vois pas dès lors la possibilité d'appliquer la théorie de M. Fayol aux dépôts dont il s'agit, et à plus forte raison aux bassins essentiellement marins, comme il en existe.

Il faut donc en déduire que la base initiale de la théorie susdite échappe pour les bassins dont je viens de parler, les bassins marins et fluvio-marins.

Quoique le premier argument fondamental de l'auteur soit mis hors cause, d'après ce qui précède, comme généralisation de sa thèse, voyons si l'on ne pourrait appliquer cette théorie à des dépôts sédimentaires hoziontaux ou s'approchant de l'hoziontale à l'origine, c'est-à-dire à des bassins marins ou fluvio-marins. En d'autres termes, ces derniers ont-ils pu se produire par transport de végétaux et de roches se déposant sous l'influence sédimentaire de la pesanteur, au lieu d'être le résultat de végétations successives, minéralisées sur place à la suite d'affaissements et de soulèvements périodiques de la croûte terrestre, sur laquelle s'étaient propagées et développées ces végétations.

L'objection capitale présentée par M. Fayol aux théories admises généralement jusqu'aujourd'hui sur la géogénie de la houille, est l'impossibilité apparente de la périodicité des déluges par oscillations terrestres.

Toute aussi grande me paraît être la difficulté pour l'auteur d'expliquer d'après sa théorie le transport d'une formation minérale sur des épaisseurs dépassant peut-être 1500 m. comportant une cinquantaine de couches d'une puissance minimum de $0^{m}45$ sur des étendues primordiales comparables à celle des mers modernes ; tel est le cas de nos grands gisements houillers, comprenant à leur origine, sans aucun doute, une bonne partie de l'Europe avant les soulèvements qui les ont morcelés séparés ou ravinés. Dans quelle mesure comparative peut intervenir le petit bassin de Commentry pour généraliser à cette immense formation une théorie qui lui serait spécialement applicable ? N'y aurait-il pas bien plutôt lieu de chercher à faire entrer cette géo-

génie locale dans le cadre des générations similaires générales ?

Or, l'òscillation périodique de certaines parties de l'écorce terrestre est démontrée exister encore aujourd'hui ; elle a donc pour la période des premiers âges la vraisemblance des faits modernes, avec cette différence que les phénomènes dont il s'agit se sont manifestés à une période où ils devaient avoir la toute-puissance créatrice des convulsions primordiales de notre planète, et dont nous ne ressentons aujourd'hui en quelque sorte que les lents et derniers contrecoups. Au surplus, des faits dénotent en certains cas que la vie végétale dont les roches encaissantes du terrain houiller renferment des vestiges de grands formats, tels que des troncs d'arbres, est prise *in situ*, et n'enregistre nullement un déplacement par transport des eaux. M. Grand'Eury, dans son dernier ouvrage, en fournit des preuves.

Sans doute, la supputation des siècles pendant lesquels auraient dû se produire les phénomènes de la géogénie houillère dans cette théorie, serait bien longue si l'on devait attribuer d'une manière absolue un déluge à la formation de chaque lit charbonneux. Mais rien ne met obstacle à admettre que les affaissements nécessaires à cette fin sont intervenus uniquement dans la génération de couches d'une certaine importance ou d'une série de couches rapprochées, et que les déluges, conséquence matérielle de ces affaissements, ont provoqué en même temps que la sédimentation des roches stériles sur les couches végétales ensevelies, le transport de matériaux végétaux intercalés dans les stampes et rencontrés aujourd'hui à l'état de veinettes ou de lignures charbonneuses. Ce correctif réduirait déjà, dans une mesure considérable, le nombre de déluges qui auraient été indispensables si l'on se tenait strictement aux éléments

précis d'une théorie dont l'éloignement des faits y afférant réclame une certaine élasticité d'appréciation.

Ce qui précède semble démontrer que M. Fayol pourrait commettre une grande erreur en voulant appliquer sa théorie, tout à fait locale, à des formations d'ordre général, tels que les grands dépôts houillers.

A ce sujet, il n'est pas hors de propos de dévisager plus en détail le bassin de Commentry, et de démontrer que ce bassin n'a et ne peut avoir aucune analogie avec ceux-là; dès lors, qu'un système géogénique applicable, peut-être, dans un cas tout à fait isolé, n'est et ne peut être généralisé.

Le bassin de Commentry n'a rien de commun avec les grands dépôts sédimentaires de combustible minéral, ni quant à la nature de ses roches encaissantes, ou même constitutives, ni quant à sa configuration, ni quant à la puissance houillère de la formation; cette dernière est resserrée dans une enclave de 9 kilomètres de long sur 3 kilomètres de large. Depuis sa surface jusqu'aux roches d'assise, dénommées *terrain primitif* par l'auteur, ce bassin mesure au maximum 700 mètres. Il ne renferme en quelque sorte qu'une seule couche, qui se divise vers l'ouest en six branches allant jusqu'à huit branches distinctes, et dont l'épaisseur totale varie de quelques centimètres à 12 mètres. Le charbon varie essentiellement comme nature d'un point à un autre, et passe du cannel coal an boghead, au schiste bitumineux.

La moitié du bassin est bordée par des schistes cristallins, l'autre moitié par du granite. D'innombrables filons de granulite sillonnent les schistes cristallins comme le granite. Tout semblerait dénoter dans cette région, l'existence de phénomènes éruptifs, à telle enseigne que les roches de cette catégorie y forment la grande masse, et que les roches de nature franchement

sédimentaire n'y sont en quelque sorte que l'accessoire. L'action métamorphique de la dioritine a été assez puissante pour fondre les grès et calciner la houille en certains points. Cette action s'est également exercée en modifiant l'allure des terrains qu'elles ont rencontrées ou traversées, tandis qu'ailleurs ces roches éruptives se sont insinuées et interstratifiées même au milieu de la couche de houille. Leur influence perturbatrice semble s'être produite ici après le dépôt de la formation, là pendant sa génération, peut-être en certains points, à l'origine de ce dépôt même.

Une autre caractéristique du bassin de Commentry est qu'il renferme dans toutes ses parties et à tous ses niveaux des éléments charbonneux isolés, ayant la forme de lames ou de grains; ainsi de véritables couches ou amas de houille ne s'y rencontrent qu'en des zônes isolées. Ces lames et grains charbonneux se présentent dans toutes les sortes de roches du bassin, et c'est le passage graduel des schistes, des grès et des poudingues à la houille qui constitue, d'après M. Fayol, l'un des faits d'observation les plus concluants à l'appui de sa doctrine géogénique. C'est ce qui lui permet de conclure qu'un tronçon de tige, un morceau d'écorce, une feuille, un débris végétal quelconque, isolé au milieu du schiste ou du grès, n'a pu être que charrié par les eaux.

La rencontre d'arbres debout ou inclinés, suivant toutes les positions, lui fait prendre la même conclusion, qui n'est nullement celle de M. Grand'Eury.

Tel est, à grands traits, l'exposé de la formation dont il s'agit, laquelle ne ressemble en rien, on l'avouera, à nos grands dépôts houillers.

Si l'on examine plus en détail la stratigraphie de ce dépôt au moyen des coupes et plans annexés au mémoire de M. Fayol, on acquiert des doutes sur les déductions de l'auteur.

Ce qui frappe en premier lieu, est l'étranglement de ce dépôt entre des roches éruptives, et la présence de ces roches au milieu même des éléments houillers proprement dits. Les coupes verticales montrent que de l'ouest à l'est la couche s'est déposée à l'instar de toute formation sédimentaire, en forme de bassin complet à deux versants; du nord au sud, au contraire, il n'y a pas de bassin, car la couche, s'infléchissant droit vers le midi, ne présente pas un contrependage dans la région méridionale; j'en conclus que pour être rigoureuse, la théorie sédimentaire sur plan incliné se trouverait dans l'espèce présente en opposition avec la forme du terrain primitif sur lequel cette couche repose, forme constituant un bassin complet.

En d'autres termes, si cette théorie était absolue, même pour le cas spécial de Commentry, on devrait rencontrer dans le sens nord-sud la même configuration de couche que dans le sens ouest-est. L'existence d'un bassin dans la couche parallèlement au terrain d'assise de l'ouest à l'est tend au contraire, selon vraisemblance, à démontrer qu'après la sédimentation de ce dépôt régulièrement constitué, le versant méridional a été coupé à l'époque de l'émergence des roches éruptives de la contrée.

Ainsi, pour prendre un exemple comparatif, l'étude des gisements houillers belges et spécialement du houiller de Liége démontre que cette formation constitue un véritable bassin complètement fermé, à savoir, que faisant abstraction des lignes de fractures, toutes les couches s'enveloppent successivement et régulièrement, et donnent en tranche horizontale, l'aspect rubanné de zones concentriques. Si donc la théorie de M. Fayol était destinée à rendre compte des faits géogéniques originaires, les mêmes observations stratigraphiques devraient se présenter de part et d'autre à Commentry comme ici, ce qui n'est pas.

On peut donc en conclure que, non seulement cette doctrine n'est pas applicable aux dépôts belges pris pour exemple, mais encore qu'elle peut être mise en doute pour le cas spécial de Commentry. En d'autres termes, s'il n'en était pas ainsi, il faudrait que l'on constatât aujourd'hui le dépôt des strates houillères de cette région suivant la pente et la contre-pente du bassin qu'y forme le terrain d'assise, ce qui est contraire aux observations de fait.

Par contre, ne pourrait-on en déduire que le bassin de Commentry aurait la même origine que les autres dépôts houillers, et que le versant méridional en aurait été enlevé à l'époque du soulèvement qui aurait mis en contact les assises houillères avec les roches éruptives ?

M. Fayol a une trop grande expérience d'observation dans la localité qu'il a étudiée d'une manière approfondie, et dont je n'ai aucune connaissance *de visu*, pour que je puisse discuter avec vraisemblance de succès la théorie qu'il développe. Qu'il me soit cependant permis de poser la question de savoir si la dissémination des roches éruptives dans toute cette région ne constitue pas un argument plutôt défavorable que favorable à sa doctrine. Au lieu d'expliquer l'origine de la houille par le transport simultané des végétaux et des matières arénacées et caillouteuses des roches circonvoisines primordiales, ne pourrait-on supposer que le dépôt houiller proprement dit, encore à l'état pâteux, aurait subi l'injection des roches éruptives sous des influences thermales, et que les déformations constatées dans ce petit îlot seraient le résultat des actions mécaniques et métamorphiques de ces mêmes roches ?

Ainsi l'inspection des coupes formant l'atlas de ce mémoire permet de constater qu'en aucun point du bassin de Commentry, le terrain primitif n'a été mis à découvert,

dans la partie centrale tout au moins de ce bassin. Il est donc impossible de savoir aujourd'hui si véritablement cette formation houillère repose, comme la carte et les coupes le supposent, sur les roches éruptives, le granite constaté vers l'ouest, les gneiss et micaschistes constatés vers l'est, ou bien si son assise complète n'était pas à l'origine comme d'habitude une roche sédimentaire (¹).

(¹) Reconnaissant tout l'aléa que mes déductions peuvent présenter si elles ne sont pas appuyées par des faits d'observations, j'ai eu recours à l'obligeance de M. H. Fayol pour obtenir des éclaircissements aux questions suivantes :

1° Les cartes et coupes jointes au mémoire ne renseignent aucune faille; Il doit cependant en exister, notamment au contact du terrain primitif et du houiller.

2° La délimitation entre le granit d'une part, les gneiss et micaschiste. d'autre part, constituant le terrain primitif, n'est établie ni en plan ni en coupes J'en conclus, surtout en l'absence de reconnaissances de fait, que la nature de ce terrain primitif n'est pas connue dans la région médiane, tout au moins, du bassin. Y aurait-il dès lors impossibilité à introduire l'hypothèse que les roches éruptives n'existent que sur les bords de ce bassin, et que le centre serait occupé par une roche primaire régulièrement stratifiée ?

3° L'examen comparé des coupes du mémoire tend à démontrer qu'en thèse générale, le dépôt houiller sédimentaire s'est produit sensiblement parallèlement au terrain primitif. Théoriquement il semble donc vraisemblable qu'il en aurait été de même suivant la coupe n° 6. La discordance à cet égard constatée sur cette coupe ne tendrait-elle pas à confirmer l'hypothèse ci-dessus renseignée ?

4° Cette version semble accusée par l'examen de la coupe n° 8, révélant l'existence d'un bassin nord complètement fermé; dès lors il semble que le bassin des Pégauds a dû être également fermé à l'origine.

5° Si ces prémisses paraissent admissibles, le terrain primitif ne présentait pas à l'époque de la formation houillère de Commentry les diagrammes renseignés sur les coupes.

M. Fayol a bien voulu me répondre comme suit à ces questions :

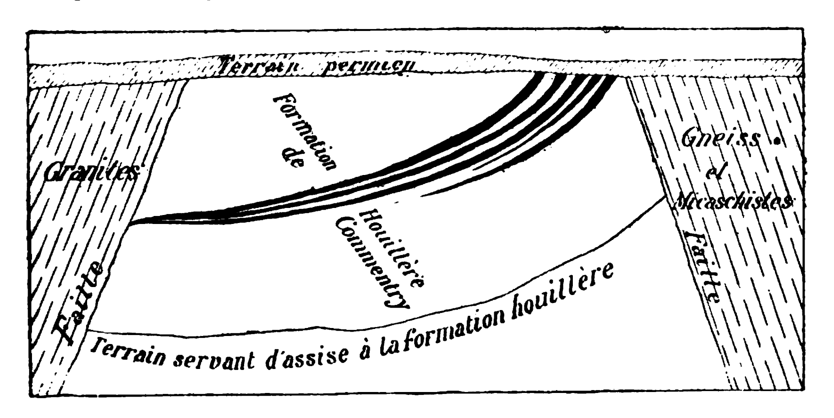
« 1° Il n'y a pas de grandes failles dans le bassin de Commentry, et il n'est pas possible de limiter le terrain houiller comme l'indique le croquis ci-dessus.

2° La délimitation entre le granite d'une part, les gneiss et les micaschistes d'autre part, est bien connue à la surface, et sur quelques points seulement en profondeur. Elle est indiquée avec soin sur la carte pl. I, je puis vous garantir l'exactitude de la coupe n° 6 (pl. II) au moins sur 200 m. de profondeur.

3° Sur la coupe n° 6 les couches sont sensiblement parallèles, à droite, au

Au surplus, rien n'empêche d'introduire dans ces coupes cette dernière hypothèse, et d'admettre que par suite de soulèvements éruptifs au nord et au sud, les roches granitiques et autres auraient enlevé par glissement failleux ces assises primaires sur les bords extrêmes du bassin, lesquelles ne seraient restées en place que dans la région centrale.

La coupe ci jointe rend compte des hypothèses que j'ai émises plus haut.



Pour fixer les idées, j'ai pris une coupe du mémoire se dirigeant du nord au sud, en ne la modifiant que pour l'assise du houiller; admettant les reconnaissances aux deux extrémités de cette coupe du granite d'un côté, du gneiss et des micaschistes de l'autre, on peut supposer, en l'absence de constatation directe, l'existence du terrain primaire sédimenté en place et servant d'as-

terrain sur lequel elles se sont déposées : elles sont en discordance à gauche avec le terrain contre lequel ce dépôt s'est avancé pendant sa formation.

4° La coupe n° 8 représente un fond de bassin comme la coupe n° 2, parce qu'elle n'est pas dans le sens général de la plus grande pente des bancs. »

Les réponses ci-dessus laissent des doutes qui ne seront levés que lorsque les travaux souterrains de Commentry se seront développés à suffisance.

sise générale, uniforme au bassin houiller superposé, dont le versant vers le granite aurait été coupé par l'émergence failleuse de cette roche. Dans cet ordre d'idées, le bassin de Commentry se trouverait dans les mêmes conditions sédimentaires que la grande généralité des dépôts similaires, et la même théorie géogénique serait applicable à celui-là comme à ceux-ci. Les cartes, plans et coupes du mémoire ne permettent pas d'approfondir la vraisemblance de cette version que je n'émets évidemment que pour provoquer, s'il y a lieu, une discussion sur les points spéciaux qu'elle peut soulever.

J'ajouterai que du moment où il sera démontré que l'hypothèse précitée est controuvée, la théorie géogénique de M. Fayol présentera beaucoup de vraisemblance pour le bassin de Commentry. Du jour, en effet, où il faudra admettre que les roches éruptives rencontrées dans les strates houillères ne proviennent pas de l'injection de ces roches sous forme de laves disséminées dans ces assises, mais qu'elles sont bien amenées par les eaux détritiques des vallées primordiales environnantes, constituées par ces roches éruptives elles-mêmes, il faudra bien admettre aussi que ce dépôt houiller s'est formé en quelque sorte dans un lac volcanique; dès lors, le terrain primitif servant d'assise n'aurait eu aucune corrélation d'origine avec la formation houillère superposée; dès lors aussi pourrait-on dire que le bassin de Commentry serait un bassin tout spécial, n'ayant aucune espèce d'analogie géogénique avec les grands gisements semblables, et n'intéressant pas ces derniers, lesquels sont sédimentaires depuis leur assise jusqu'à leur terrain de recouvrement.

MÉLANGES PÉTROGRAPHIQUES

PAR

Xavier STAINIER

DOCTEUR EN SCIENCES NATURELLES

La porphyrite diabasique de Spa.

Dans le compte rendu de l'excursion annuelle de la Société géologique à Spa, en 1885, M. Dewalque a signalé la découverte par M. P. Destinez de fragments d'une roche verte, trouvés dans un empierrement formé de cailloux provenant du lit du Wayai, à Spa.

Ce sont là malheureusement les seules indications de gisement que l'on possède jusque maintenant; mais il serait fort à désirer que l'on retrouvât cette roche en place, car, comme nous le verrons plus loin, elle présente un type encore inconnu en Belgique.

Cette roche de Spa est très dure, très compacte et possède une belle patine brun rougeâtre. Elle présente une pâte foncée, verte, paraissant micro-cristalline. On y voit briller de très petites facettes de feldspath. Sur cette pâte ressortent vivement de nombreux cristaux beaucoup plus grands, les uns blanc verdâtre, cireux, les feldspaths, les autres noirs, brillants, arrondis, l'augite.

Extérieurement, la roche de Spa ressemble beaucoup à la roche éruptive de Quenast et à certaines porphyrites des Vosges et du Hartz. Au microscope, elle présente les éléments suivants :

Les feldspaths se montrent sous trois formes très différentes.

1° On observe d'abord de grandes plages obscurément arrondies, mais plus souvent rectangulaires allongées. Comme dans nombre de porphyrites, le feldspath y est très altéré et il est complètement transformé en une matière nuageuse et fibreuse (Saussurite). Ce sont là des cristaux du premier stade de consolidation.

2° Au deuxième stade, le feldspath a cristallisé en cristaux beaucoup plus petits, remplissant les intervalles entre les grands cristaux et présentant, entre nicols croisés, une texture granulitique bien marquée. Ils sont accumulés les uns près des autres, et généralement un peu plus grands que ce que l'on appelle d'habitude microlithes. Néanmoins ils sont, comme ceux-ci, presque tous allongés suivant pg^1 ; ils sont seulement plus trapus. Plus rarement on observe de petites plages carrées. La cristallisation y a été très contrariée, car ils ne sont pas souvent réguliers et ils sont enchevêtrés les uns dans les autres.

Souvent, dans les grandes plages de feldspath, on remarque de profondes échancrures où sont venus cristalliser les petits cristaux granulitiques. Ils ont été soumis à de violentes pressions, car beaucoup présentent le phénomène de l'extinction ondulée : les sections ne s'éteignent pas d'une seule pièce, mais présentent des ondes balayantes. Quelques petites sections carrées présentent ce phénomène d'une façon remarquable. On y remarque au centre une tache noire, éteinte. En faisant tourner doucement la platine graduée, on voit cette tache s'agrandir, puis se transformer en un anneau qui lui-même s'élargit de plus en plus et finit par déborder la section.

Les petits cristaux de feldspath sont plus frais que

les grands, mais on comprendra facilement, d'après ce que j'ai dit de leur manière d'être, qu'il soit très difficile d'y mesurer leurs extinctions.

Je n'y ai jamais observé les macles polysynthétiques des plagioclases. Tous les cristaux que j'ai mesurés étaient allongés suivant pg^1; ils ont présenté des extinctions très faibles à partir de l'arête : souvent 0° ou 2°, parfois 6° à 8°. Ce serait donc là des plagioclases fort acides, peut être parfois de l'oligoclase : chose vraisemblable d'ailleurs, car les feldspaths du second stade de consolidation sont toujours plus acides que ceux du premier.

3° On observe enfin les feldspaths sous forme de sphérolithes à croix noire, assez peu distincts et assez rares.

L'augite est très abondante dans la roche de Spa, sous forme de petits cristaux arrondis, et beaucoup plus sous forme de grands cristaux d'une fraîcheur remarquable et souvent avec des contours géométriques parfaits. On observe ainsi des octogones et plus souvent des hexagones allongés, de la zone h^1g^1. On y voit de la façon la plus nette les stries d'un clivage suivant *m*, sous forme de lignes interrompues, ne traversant presque jamais toute une section. Souvent, les extinctions à partir des traces de clivage étaient de 30° environ. En lumière naturelle, toutes ces sections sont un peu teintées en rosé et ont un aspect rugueux caractéristique. En lumière polarisée, elles présentent des couleurs de polarisations chaudes et brillantes.

L'augite se présente très souvent maclée suivant h^1. Les macles se reconnaissent aisément aux couleurs de polarisation différentes que prennent les deux individus maclés. Souvent aussi, l'augite y présente de fines bandes hémitropes aussi nombreuses que dans un plagioclase. On a remarqué le même fait, assez rare, dans certaines porphyrites du Morvan.

L'épidote est très abondante; déjà à l'œil nu, on remarque dans la roche de petits nids vert pomme. Au microscope, on l'observe sous forme de cristaux irréguliers, vert pâle, très réfringents.

L'ilménite est tout à fait absente, comme aussi les produits si caractéristiques de sa décomposition.

On remarque très abondamment des sections tout à fait opaques, sans aucun contour régulier. Elles sont le plus souvent en inclusions dans les grands cristaux. Comme elles présentent à la lumière réfléchie une teinte bleuâtre, je serais assez disposé à les rapporter à la magnétite.

On trouve en connexion évidente avec l'augite des matières chloriteuses, assez rares, ainsi que de nombreux cristaux d'actinote, disposés en amas divergents, entremêlés, vert émeraude, très polychroïques.

Texture et détermination de la roche éruptive de Spa. Comme nous l'avons vu plus haut, elle présente extérieurement un caractère porphyrique bien marqué. Ce caractère est encore mieux marqué au microscope, à de faibles grossissements. On distingue alors très bien de grandes plages de feldspath et d'augite, ressortant sur une pâte à texture nettement granulitique, ne renfermant aucun élément amorphe, holocristalline et présentant seulement quelques sphérolithes à croix noire.

D'après l'étude microscopique que nous avons faite plus haut, cette roche contient les éléments d'une diabase, groupés seulement d'après un mode porphyrique : c'est donc une porphyrite diabasique.

A vrai dire, certains auteurs, avec M. Rosenbusch, admettent que les porphyrites diabasiques renferment toujours une certaine quantité de matières amorphes. Cependant on range d'habitude dans cette catégorie certains porphyres labradoriques dont la pâte fonda-

mentale est nettement granulitique. Ce qui est vrai, c'est qu'il existe entre les diabases types et les porphyrites diabasiques une longue série de roches (Vosges, Hartz, Thuringe), composées de types intermédiaires où il serait très difficile de tracer une ligne de démarcation. C'est probablement à un de ces types intermédiaires que doit se rapporter notre roche de Spa. Sa place dans la classification restera douteuse jusqu'au moment où on la découvrira en place, car ce pourrait n'être que des échantillons porphyriques de parties d'un gisement de diabase type.

Caillou tourmalinifère dans le poudingue de Burnot.

Ce caillou tourmalinifère a été trouvé dans le poudingue de Burnot près de Heyd, par M. P. Destinez, préparateur de géologie à l'université de Liége.

Caractères microscopiques. — A la lumière naturelle et par d'assez forts grossissements, on constate aisément que la tourmaline s'y présente sous trois aspects différents :

1° On y remarque d'abord de gros prismes presque aussi larges que longs, dont les extrémités semblent parfois brisées ou déchiquetées, parfois arrondies, mais ne présentent jamais de traces de faces terminales. Ils sont striés et paraissent souvent formés par la juxtaposition d'individus beaucoup plus petits et allongés. Ce fait est parfois facile à saisir dans certains cristaux, où, à l'extrémité, les individus composant sont disjoints et divergents.

Ces prismes sont incolores ou légèrement teintés en bleu verdâtre. Ils sont doués d'un polychroïsme éner-

gique, leur couleur variant du bleu assez foncé au blanc presque incolore. Le maximum de teinte est obtenu quand le grand axe du cristal coïncide avec la section principale du polariseur. Dans certains prismes, le polychroïsme est sensiblement plus marqué au centre que sur les bords. Entre nicols croisés, cette tourmaline présente des couleurs de polarisation variées, souvent très diverses sur un même cristal, surtout là où l'on constate la différence dans le polychroïsme dont nous venons de parler. Tous les prismes s'éteignent exactement suivant leur grand axe.

2° La tourmaline se présente encore sous forme de longs prismes simples, aciculaires et très allongés, enchevêtrés sans ordre aucun. Sous un grossissement de 150 ils sont complètement incolores et se présentent délimités par deux lignes noires, fortement estompées, parallèles et très rapprochées. Leurs phénomènes de polarisation sont voilés par ceux du quartz où ils sont enchassés; néanmoins on peut constater qu'ils possèdent un léger polychroïsme.

3° On observe enfin la tourmaline sous forme de petits prismes courts, tellement étroits qu'ils n'apparaissent que comme des traits noirs et fins. Ils sont réunis en amas à disposition radiale bien marquée, et leur nombre est tellement considérable que la préparation est complètement obscurcie là où ils se trouvent. Ces amas sont disposés en bandelettes décrivant parfois des circuits fermés, aux méandres les plus capricieux.

La masse fondamentale des préparations est formée de quartz en grandes plages granitoïdes, contiguës, à contours irréguliers, souvent criblées d'inclusions. Ce quartz enchâsse toutes les variétés de tourmaline dont nous avons parlé.

Ce n'est pas la première fois que l'on constate la pré-

sence de roches tourmalinifères dans le dévonien belge.

MM. Renard et Ch. de la Vallée Poussin ont les premiers attiré l'attention sur elles dans leur étude sur les cailloux du poudingue gedinien de Boussale (1) où ils ont signalé la grande analogie de ces cailloux tourmalinifères avec la luxullianite. M. Renard a ensuite signalé la tourmaline dans l'arkose de Haybes (gedinien) (2). Enfin les persévérantes recherches de M. Max. Lohest ont montré que les roches tourmalinifères ont dans notre dévonien une aire de dispersion considérable (3). On les rencontre, en effet, tout autour du massif cambrien de Stavelot, sur tout le bord sud du bassin de Dinant (dans l'arkose gedinienne) et sur le bord nord du même bassin, dans le poudingue gedinien d'Ombret.

Enfin, M. Lohest (4) a signalé pour la première fois la tourmaline dans le poudingue de Burnot, à Marchin. La roche que je viens d'étudier, provient également du poudingue de Burnot, et j'ai eu l'occasion d'examiner des préparations d'un grès blanc du même âge, trouvé par M. L. Bayet (5) à Thy-le-Château. On y remarque de la tourmaline fibro-radiée, dont la ressemblance avec celle de Heyd et de Boussale est frappante.

De tous ces faits, il ressort clairement que les débris de roches tourmalinifères ont, dans le dévonien belge, une dispersion considérable à la fois dans le temps et dans l'espace. Dans le temps, puisqu'on les retrouve dans deux assises différentes, non consécutives; dans l'espace, puisqu'on les retrouve à ces deux époques sur des points séparés, d'abord par 175 kilomètres l'un de l'autre (entre

(1) *Bull. Acad. royale de Belgique*, 1877.
(2) *Bull. Mus. roy. hist. nat. Bruxelles*, 1884.
(3) Soc. géologique de Belgique, t. XII, *Bulletin*, p 36 et 95.
(4) Ibid , p. 200.
(5) Ibid., t. XVI, *Mémoires*.

la Gileppe et Mondrepuits), puis par 70 kilomètres (de Marchin à Thy-le-Château)

Or, les différents auteurs qui se sont occupés des roches tourmalinifères sont d'accord pour affirmer leur intime liaison avec les roches granitiques. Il s'ensuit que celles-ci, qui ne sont plus connues aujourd'hui en Belgique, ont eu jadis dans le bassin de Dinant une répartition telle qu'elles aient pu fournir les débris constatés.

De plus, la présence de roches tourmalinifères dans deux poudingues d'âge différent ne peut, semble-t-il, s'expliquer facilement qu'en admettant que le massif granitique d'où elles proviennent est resté émergé jusqu'à l'époque du poudingue de Burnot. On pourrait, il est vrai, admettre que les cailloux de ce dernier proviennent par remaniement du poudingue gedinien. Ce serait là, si ces hypothèses venaient à se vérifier, un fait important pour la connaissance de la structure géologique de la Belgique.

Les grès et arkoses (anciennes eurites) d'Ottignies.

A l'extrémité S. de la tranchée déjà ancienne de la gare d'Ottignies, on observe sous le limon un affleurement de roches anciennes qui, déjà depuis longtemps, a attiré l'attention. On y remarque un complexe remarquable de roches inclinées au S. ou fortement redressées, consistant en une alternance de couches schisteuses et de minces strates d'une roche compacte, blanchâtre ou blanc rougeâtre. Comme celle-ci possède un grain très fin et que, par altération, elle donne naissance à une matière ressemblant à du kaolin, on l'avait déterminée comme eurite.

Il existe dans la région, des gisements d'eurite bien connus, qui se trouvent intercalés régulièrement dans le silurien (ordovicien) au contact des couches à *Climacograptus scalaris*.

Or, les phyllades d'Ottignies sont d'un tout autre âge. Ils appartiennent à l'assise cambrienne de Tubize, à *Oldhamia radiata*. La détermination de l'eurite d'Ottignies méritait donc confirmation. Récemment, M. G. Dewalque a bien voulu me confier une belle série de préparations provenant de nombreux échantillons recueillis par lui quelques années après l'ouverture de la tranchée.

Je reconnus immédiatement qu'il s'agissait là non pas d'une eurite ou d'une autre roche éruptive, mais bien d'une roche clastique et sédimentaire. Elle est, il est vrai, à grain très fin, mais au microscope polarisant, on reconnaît de suite qu'elle est formée en presque totalité de grains de quartz. Ceux-ci, les uns tout à fait arrondis, les autres à angles plus ou moins émoussés, décèlent leur origine clastique. Toutes les préparations sont souillées d'oxyde de fer en taches qui, souvent, paraissent être le stade ultime de l'altération de matières chloritées. La chlorite se présente encore très abondante, en plages irrégulières, vert d'herbe, faiblement dichroscopique et plus ou moins altérée. La dénomination qui convient à cette roche est donc celle de grès chloritifère, roche qui est d'ailleurs abondante dans l'étage en question.

Comme minéraux accessoires, on peut citer la muscovite. Elle y est très abondante, sous forme de plages irrégulières, allongées, non dichroscopiques, montrant les traces du clivage basal très distinct, polarisant vivement et s'éteignant suivant ces stries de clivage. Très souvent ces plages sont fortement ondulées et ployées autour des cristaux environnants. La tourmaline est

également très fréquente, en petits cristaux allongés, sans terminaison cristalline, doués d'un polychroïsme intense et s'éteignant suivant leur longueur.

Par suite de la présence plus ou moins grande du mica, les grès chloritifères passent insensiblement au phyllade. D'un autre côté, ils passent aussi insensiblement à l'arkose. Seulement, vu l'altération profonde de la roche, presque tout le feldspath s'est kaolinisé, a été souillé par l'oxydation des matières chloritées, ou a entièrement disparu, de sorte qu'il ne reste plus que de très rares plages présentant l'aspect nuageux du feldspath kaolinisé.

Les arkoses sont d'ailleurs très abondantes dans l'assise de Tubize. Je possède des échantillons d'arkose de Mont St-Guibert, à une lieue d'Ottignies et dans la même assise, qui présentent une grande ressemblance avec la roche d'Ottignies.

Les grès chloritifères sont régulièrement intercalés dans des strates phyllado-schisteuses ; on y remarque au microscope que la tourmaline est abondante. Il serait parfois difficile de dire si cette tourmaline est clastique ou d'origine métamorphique secondaire. En effet, dans les phyllades, elle se présente souvent avec des terminaisons cristallines très nettes, montrant parfaitement l'hétéropolarité de l'axe principal. Il est vrai de dire que M. Daubrée a reconnu (1) que les minéraux extrêmement petits restent en suspension dans l'eau de mer, et par ce fait, échappent au frottement et gardent la régularité de leurs arêtes, malgré leur origine évidemment sédimentaire. De plus, il faut remarquer que les cristaux de tourmaline terminés n'existent que dans les phyllades ; dans les grès chloritifères, ils sont brisés et épointés.

(1) DAUBRÉE. *Géologie expérimentale*. Paris, 1880.

Cailloux de roche à amphibole et à grenat de Bastogne, dans le diluvien de Barvaux.

Il est toujours très intéressant de pouvoir fixer l'origine des cailloux du diluvium, afin de pouvoir déterminer le sens des courants qui les ont charriés. Cette recherche n'est pas souvent possible; mais, grâce à la nature spéciale de la roche, tel n'est heureusement pas le cas ici.

Le caillou en question a été trouvé par MM. A. Cocheteux et P. Destinez, lors d'une excursion des élèves de l'université de Liége sous la direction de M. le professeur G. Dewalque, dans les restes de diluvium que l'on observe à un kilomètre à l'ouest de Barvaux-sur-Ourthe, route de Durbuy, en approchant du sommet, soit à 80 mètres au moins au-dessus du lit de la rivière.

Par l'examen des plaques minces, on constate immédiatement que l'on se trouve en présence d'un échantillon des célèbres roches métamorphiques de Bastogne, qui ont été, de la part de M. l'abbé Renard, l'objet d'un travail des plus intéressants (1). Nous avons affaire ici à un grès à amphibole et à grenat.

Le quartz y est en grains très fins, dont beaucoup décèlent leur origine clastique par leurs formes arrondies.

Le grenat ne se présente jamais avec des formes régulières, mais avec des contours arrondis, échancrés et corrodés. Ses plages ont un aspect rugueux et irrégulier; elles sont très réfringentes et isotropes.

L'amphibole y est très abondante, sous forme de cristaux allongés, polychroïques, vert bleuâtre, disposés en

(1) *Bulletin du Musée d'hist. natur. de Bruxelles*, t. I, 1882.

gerbes ployées et déchiquetées. Elle offre une ressemblance vraiment frappante avec les cristaux figurés pl. II, fig. 1, du travail de M. l'abbé Renard.

Comme on le voit donc, notre caillou présente une identité absolue avec certaines roches à amphibole et à grenat, provenant d'Ourt et décrites par M. l'abbé Renard (*op. cit.*, p. 25 et 26).

Or, ces roches se trouvent précisément vers les sources de l'Ourthe, et par conséquent dans le même bassin hydrographique que Barvaux-sur-Ourthe. Une distance d'environ 40 kilomètres sépare les deux points (à vol d'oiseau). On peut donc tirer cette importante conclusion, qu'à l'époque où les courants diluviens charriaient des cailloux d'Ourt vers Barvaux, l'inclinaison générale de cette région était dans le même sens qu'aujourd'hui.

EURYPTÉRIDES NOUVEAUX

DU DÉVONIEN SUPÉRIEUR DE BELGIQUE

(PSAMMITES DU CONDROZ)

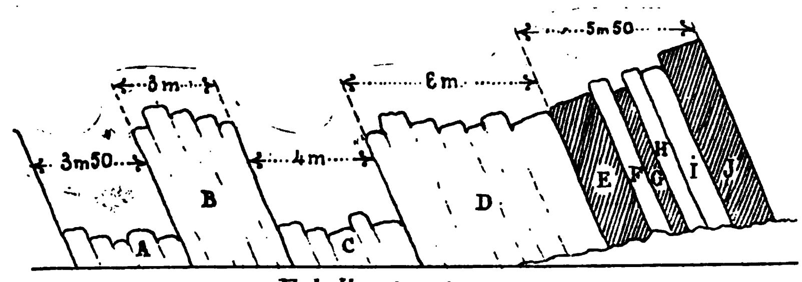
PAR

JULIEN FRAIPONT

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE LIÉGE.

En 1888, M. Lohest, assistant de géologie à l'université de Liége, annonçait à notre société la découverte dans les psammites du Condroz, à Pont de Bonne (Modave), d'une faune d'un haut intérêt paléontologique. Indépendamment de nombreux *Mollusques lamellibranches*, de *Lingules*, de *Spirorbis*, de débris de poissons appartenant aux genres *Holoptychius, Pterychtis*, *Glyptolepis*, *Pentagonolepis*, *Glyptolœmus* et *Dipterus*, M. Lohest avait recueilli avec M. Ivan Braconier des restes d'un *Amphibien Stégocéphale* dont il nous a donné une courte description. MM. Lohest, Ivan Braconier et P. Destinez avaient également trouvé dans ce gisement quelques fragments d'*Euryptérides* dont ils firent hommage à M. le professeur G. Dewalque. Celui-ci a bien voulu me confier la description de ces pièces dont il avait déjà commencé l'étude.

Avant d'aborder celle-ci, je rappellerai la situation géologique du gisement, d'après le travail de M. Lohest.



Echelle de 1 : 250.

A. Psammite exploité. Épaisseur approximative, 3 m. 50.

B. Psammite en bancs minces, alternant avec des macignos qui renferment des débris de poissons (*Dipterus*). Épaisseur, 3 m.

C. Psammite exploité, gris bleuâtre, brun jaunâtre par altération. Épaisseur, 4 m.

D. Psammites et schistes alternant avec des bancs de macignos qui renferment également des débris de poissons. Épaisseur, 6 m.

La série suivante étant particulièrement importante au point de vue paléontologique, nous la décrirons plus en détail.

E. Schistes vert sombre fossilifères, 1 m. 50 à 2 m.

F. Psammite gris-verdâtre, 60 centimètres.

G. Schistes avec enduits de calcaire et traces de végétaux, 20 centimètres.

H. Macigno très calcareux, bleu foncé, devenant brun par altération, 40 centimètres.

I. Psammite brun rosé à gros grains, 60 centimètres.

J. Schistes fossilifères verdâtres avec lits de psammite gris, 1 m. 80.

« Vers le milieu de la carrière, toute la partie *D*, *E*., etc., paraît avoir été dérangée et l'inclinaison des bancs n'est plus que de quelques degrés vers le Sud.

„ Dans les couches supérieures de la partie *B*, on remarque des empreintes (gouttes de pluie?), des axes très volumineux de végétaux, probablement ceux remarqués par M. Mourlon, et des fougères, *Palæopteris hibernica*, etc. M. P. Destinez qui nous accompagnait à l'une de nos

excursions, y a découvert un os très volumineux appartenant à un poisson.

„ La couche de schistes verts *E* nous a procuré la majeure partie de nos fossiles. Elle contient : *Glyptolepis multistriatus*, *G. radians*, *Holoptychius Dewalquei*, *Eurypterus*, *Spirorbis*. M. Destinez y a recueilli un bel Ichtyodorulite, probablement nouveau. Nous citerons encore : des lamellibranches, des lingules, des fougères et le *Lepidodendron*. Cette couche contient parfois de minces lits de psammites, dans lesquels on découvre sur le même plan de stratification des lingules, des lamellibranches des fougères et des écailles de ganoïdes. M. I. Braconier a recueilli de superbes échantillons qui démontrent ce fait à l'évidence. Nous avons l'honneur de les mettre sous les yeux des membres de la Société.

„ Dans les couches *F*, *G*, *H*, *I*, nous n'avons pas recueilli de fossiles déterminables ; mais à la partie inférieure de la couche *J*, nous avons retrouvé des végétaux, des écailles de poissons, *Holoptychius inflexus*, une petite espèce de *Pterychtis*, un *Dipterus* et les restes d'amphibien que j'ai signalés. „

Comme on le sait, les *Eurypterus* apparaissent dans le Silurien inférieur pour atteindre leur apogée dans le Silurien supérieur et le Dévonien inférieur et disparaître avec le Houiller. On en a rencontré beaucoup dans le Silurien inférieur de la Bohême et de l'Amérique du Nord, mais ils sont de loin les plus abondants dans les couches dites à *Eurypterus* du pays de Galles, de l'île d'Oesel et dans le “ *Waterline Kalk* „ de Buffalo (New-York). On en a également recueilli dans l'*Old red sandstone*, notamment en Ecosse. Le Houiller de Burdie House en Ecosse et le Houiller de l'Illinois ont fourni aussi quelques espèces.

Autant les trouvailles d'*Eurypterus* ont été abondantes

en Angleterre, autant ont-elles été rares sur le continent. Nous citerons les gisements dans le Silurien supérieur de l'île d'Oesel, de Gotland, de Podolie, celui de Siegen dans le calcaire dévonien, ceux de la Basse-Silésie, de Wilckischen près de Pilsen et de Sarrbrück dans le Houiller. Il n'en a jamais été renseigné, à notre connaissance, dans le Dévonien supérieur du continent.

EURYPTERUS LOHESTI. Dewalque.

Il y a un an déjà, notre confrère G. Dewalque avait étudié les deux échantillons se rapportant à cette espèce. Il en avait même fait une description succinte dans une lettre adressée à M. Lohest. Je me fais un plaisir de la reproduire :

« Cette espèce est représentée par deux échantillons dont l'un est l'empreinte de l'autre. Il s'agit du céphalothorax d'un Mérostome que nous croyons pouvoir rapporter au genre *Eurypterus*. Il a environ 13 millimètres de large sur 10 de long; il serait donc une des plus petites espèces du genre. Sa forme est sub-rectangulaire. Sa surface, presque plane, semble obscurément granulée. Le bord frontal est légèrement arrondi, se raccordant avec les côtés presque droits, tandis que le bord postérieur est à peine concave et faiblement bilobé. Les angles antérieurs sont arrondis et les postérieurs droits. Les côtés et le bord frontal sont délimités par un limbe plat, étroit, présentant le même diamètre dans toute son étendue, sauf en arrière, à ses deux extrémités où il s'élargit en forme de massue. Ce limbe n'affecte ici en aucune façon l'aspect d'un sillon marginal. Les yeux sub-réniformes, arrondis et relativement grands, sont situés sur la région frontale, à une petite distance des angles antérieurs. Entre les yeux et un peu en arrière se

remarquent vaguement deux ocelles. Le fragment de schiste sur lequel l'empreinte du céphalo-thorax est conservé, montre aussi quelques petits débris dont la surface ponctuée ressemble fort à celle du bouclier ci-dessus, et ils doivent sans doute appartenir au même animal. „

“ Ce fossile a été rencontré dans l'assise supérieure des psammites du Condroz. Je dédie volontiers cette espèce à M. Max. Lohest, en souvenir de ses belles découvertes sur la faune des psammites du Condroz. „

Je n'ai rien à ajouter à cette description.

Rapports et différences. — Avec M. Dewalque, je considère cette jolie petite espèce comme nouvelle pour la science. Elle se rapproche par la taille de l'*E. pygmeus*, Salter. Elle en diffère d'abord par la forme du céphalo-thorax, qui est chez elle sensiblement plus large que long, tandis que, chez la forme silurienne, la longueur et la hauteur de cet organe sont presque égales. Une autre différence, c'est que les yeux sont relativement deux fois plus grands chez notre espèce que chez l'*E. pygmeus.* Il ressemble davantage par la forme du céphalo-thorax à l'adulte de *E. remipes*, Dekay, du silurien supérieur, mais ses yeux sont relativement deux fois plus volumineux et plus arrondis que ceux de cette dernière espèce. Cette différence existe déjà pour les jeunes spécimens d'*E. remipes.* Elle se rapproche encore par la forme de la tête de l'*E. lacustris,* Harlan ; mais elle s'en distingue facilement par les dimensions relatives et la courbure des yeux toute différente, aussi bien chez les adultes que chez les jeunes individus de l'espèce américaine.

Gisement. — Cet échantillon, unique jusqu'ici, a été recueilli dans les psammites du Condroz (Dévonien supérieur, Famennien) à Pont de Bonne (Modave).

EURYPTERUS (?) DEWALQUEI. J. Fraipont.

Je ne connais de ce Gigantostracé que le céphalo-thorax, un fragment de somite abdominal et quelques articles isolés des membres. Autant il est certain que ces restes doivent être rapportés à un Euryptéride, autant le doute est permis quant à la détermination du genre. Ce qui porte à les ranger dans le genre *Eurypterus*, ce sont les caractères du céphalo-thorax, très semblables à ceux d'une espèce silurienne du Pays de Galles, *E. scorpioïdes*, Woodward ; c'est encore la forme de l'article terminal (rame), de la 6me paire de membres qui se rapproche surtout de celle de l'*E. punctatus*, du Silurien d'Ecosse.

Le céphalo-thorax est fortement aplati et de forme semi-circulaire. La courbe intéresse les côtés et la région antérieure ; le bord postérieur est nettement limité par une ligne droite. On ne distingue pas de limbe proprement dit. Ce céphalo-thorax présente cette particularité importante que l'on distingue sur la surface dorsale les traces de la délimitation des somites qui entrent dans sa constitution. Il y a tout au moins trois segments bien distincts (voir fig. 2). Je n'ai pu reconnaître la place des yeux composés, ni des ocelles. Il y a bien, sur le bord droit du somite médian, une saillie mamelonnée, que j'aurais volontiers considérée comme œil, si elle se fut répétée symétriquement sur le bord gauche du même segment ; mais elle y fait complètement défaut. Au surplus, cette position marginale des yeux est telle chez les *Pterygotus* et chez les *Slimmonia* et non chez les *Eurypterus*. Ordinairement les yeux composés sont placés, chez ce dernier genre, sur la face supérieure du céphalo-thorax, au voisinage de la région médiane. On voit sur notre spécimen une légère crête médiane antéro-

postérieure, indiquée sur le dernier somite, mais pas de traces d'yeux à droite et à gauche de celle-ci. L'absence d'yeux chez un Mérostome n'est pas d'ailleurs un fait isolé. Les auteurs qui se sont occupés de l'*Eurypterus scorpioïdes* Woodw., n'ont jamais pu reconnaître avec certitude la place des yeux sur le céphalo-thorax.

La surface du test est garnie sur toute son étendue de petits tubercules épineux, sub-triangulaires, à pointe dirigée en arrière (fig. 3), qui rappellent en miniature les ornements de la région médiane du céphalo-thorax de l'*Eurypterus Scouleri*, Hibbert.

Ce céphalo-thorax mesure 45 millimètres de hauteur sur 95 millimètres à sa plus grande largeur.

La base de la cinquième patte-mâchoire gauche (6me appendice), se trouve dans ses connexions naturelles avec le céphalo-thorax de l'échantillon que je décris (fig. 2). On y reconnaît le deuxième et le troisième article. Ils sont très semblables l'un à l'autre. Leur forme est surbaissée et sub-rectangulaire. Ils portent à leur surface la même ornementation que le céphalo-thorax (fig. 3).

Je crois pouvoir rapporter aussi à l'*E. Dewalquei* un fragment de somite abdominal (fig. 4), concordant avec le céphalo-thorax qui vient d'être décrit, par sa taille et par les ornements de la surface. C'est probablement le septième segment abdominal, si on le compare aux pièces correspondantes chez l'espèce la plus voisine, *E. scorpioïdes*. Il est très légèrement bombé dans sa plus grande étendue, tandis que ses bords latéraux sont délimités par une bande suivant laquelle l'ornementation est plus délicate et nettement distincte du reste de la surface (fig. 4.) Celle-ci ressemble à celle du céphalo-thorax, mais les piquants ou tubercules plus petits sont beaucoup plus nets. Entre ceux-ci se montre dans la

zone marginale une fine ponctuation. Le bord lui-même est délimité par une série de petites saillies ponctiformes (fig. 4). La contre-empreinte de ce fragment montre une partie qui fait défaut ici ; je l'ai indiquée sur le dessin par un pointillé (fig. 4).

Je considère encore comme pouvant être rapporté à l'*E. Dewalquei* un article terminal de la troisième ou quatrième paire de pattes-mâchoires. Il est sub-rectangulaire ou mieux sub-trapézoïdal. Il mesure 25 millimètres de long sur 15 millimètres dans sa plus grande largeur. Sa surface est couverte de petits tubercules en forme d'épines dirigées en arrière, ornementation très semblable à celle du céphalo-thorax. Il porte à son extrémité antérieure un fort aiguillon médian, inséré sur le bord externe, et dont la pointe est recourbée en dedans. Cet aiguillon n'a pas moins de 20 millimètres de long sur 5 millimètres de large à sa base. Sa surface est garnie des mêmes ornements que ceux de l'article. On peut encore remarquer, sur l'échantillon décrit, la base d'insertion de l'un des aiguillons latéraux qui ont disparu (fig. 5).

Je crois pouvoir encore rapporter à la même espèce, deux fragments d'articles qui appartiendraient, l'un au quatrième article (fig. 6), l'autre, au cinquième article de la cinquième patte-mâchoire (fig. 7). Il en est de même de la portion coxale (basilaire) de l'une des quatre premières paires de pattes-mâchoires (fig. 8). C'est un fragment sub-polygonal, portant sur l'un de ses côtés un peigne de denticules qui représente évidemment la partie de l'article coxal fonctionnant comme mâchoire.

Il y a également lieu de considérer comme appartenant à la même espèce une extrémité d'article terminal (rame, palette) d'une cinquième patte-mâchoire (6e membre) (fig. 9). Cette rame devait être assez grande, très aplatie, lancéolée. Son bord externe est garni, vers

l'extrémité libre, de petites dents très caractéristiques, incurvées d'avant en arrière. On peut reconnaître sur une faible portion du test, seule restée intacte, de petits tubercules très semblables à ceux que l'on remarque à la surface du somite ventral, précédemment décrit.

J'ai eu enfin entre les mains un autre article terminal (rame) d'une cinquième patte-mâchoire, tout à fait intacte (fig. 10). Il est également aplati, mais plus effilé, plus lancéolé que le précédent. Son bord externe ou antérieur est légérement convexe, son bord interne ou postérieur subrectiligne. L'extrémité articulaire est amincie et se termine par un petit talon articulaire cylindrique. L'extrémité libre est moins atténuée que l'opposée et régulièrement arrondie. Le bord externe est armé, à partir du milieu jusqu'à son extrémité libre, de denticules incurvés d'avant en arrière et identiques à ceux de la pièce précédente. Le bord interne paraît aussi avoir été orné de petites épines allongées et imbriquées, à extrémité libre dirigée en arrière. Le reste de la surface montre les traces d'insertions de petits tubercules épineux, vraisemblablement identiques à l'ornementation de la rame dont il vient d'être question. Cette pièce est articulée avec un fragment du pénultième article. Elle mesure 80 millimètres de long sur 15 millimètres à sa plus grande largeur. Elle provient du même gisement que les autres spécimens.

L'échantillon dont il vient d'être question en dernier lieu, paraît appartenir à une espèce voisine de l'*E. Dewalquei*; mais, à cause de l'ornementation très semblable, à cause de la concordance des proportions et surtout de l'absence d'autres pièces, j'ai cru plus prudent de considérer cet article comme appartenant à une simple variété de l'espèce précitée, qu'on pourrait appeler : *var. longimanus.*

Dimensions. - - Si l'on en juge par les dimensions du céphalo-thorax et des palettes terminales de la cinquième paire de pattes-mâchoires, l'*Eurypterus Dewalquei* devait atteindre une taille relativement grande, 30 à 40 centimètres et peut-être davantage. On possède en effet au *Bristish Museum* un spécimen entier d'*Eurypterus scorpioïdes* dont le céphalo-thorax est un peu moins fort que notre spécimen et qui cependant atteint déjà 40 centimètres de long.

Rapports et différences. — C'est évidemment avec l'*Eurypterus scorpioïdes* que notre espèce a le plus d'affinité. Elle partage avec elle ce caractère d'un haut intérêt morphologique, d'avoir un céphalo-thorax portant encore chez l'adulte *les traces de sa segmentation primitive en somites.* Ce sont les deux seuls *Gigantostracés*, je dirai même les deux seuls *Mérostomes* qui soient dans ce cas. Ce caractère d'organisation serait suffisant, à mon avis, pour en faire un genre spécial à côté des vrais *Eurypterus*, *Pterygotus*, *Slimonia*, etc. Je ne peux m'arrêter davantage sur ce sujet dans le présent travail, faute de matériaux suffisants ; mais j'y reviendrai ultérieurement.

Notre espèce diffère de l'*E. scorpioïdes* par l'ornementation du test et la forme de l'article terminal ou rame de la 6ᵉ paire de membres. Elle ressemble à l'*E. punctatus* par la forme et les dimensions relatives de cette 6ᵉ paire, mais elle s'en écarte par l'ornement du test. D'autre part, l'article terminal (endognathe, palpe) des pattes antérieures a ses aiguillons insérés beaucoup plus en dehors que chez l'*E. punctatus.* De plus, ceux-ci sont striés longitudinalement sur toute leur longueur chez cette dernière espèce.

Je suis heureux de dédier cet intéressant fossile à mon collègue G. Dewalque, qui s'est tant occupé de notre Dévonien belge.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Fig. 1. Céphalo-thorax de l'*Eurypterus Lohesti* (Dew.) Grand. nat.

Fig. 2. Céphalo-thorax de l'*Eurypterus (?) Dewalquei* (Fraip.) avec la base de la 6e paire de patte (2 et 3 articles), grandeur naturelle.

Fig. 3. Ornementation du test grossi 2 fois.

Fig. 4. Fragment d'une somite abdominale, probablement la 7e, grandeur naturelle de *E. Dewalquei.*

Fig. 5. Article terminal de la 2e et 3e patte-mâchoire droite (endognathe ou palpe) de *E. Dewalquei.*

Fig. 6. Probablement fragment du 2e article de la 5e patte-mâchoire de *E. Dewalquei.*

Fig. 7. Probablement 5e article de la 5e patte de pattes de *E. Dewalquei.*

Fig. 8. Portion d'un article basilaire (coxal) de l'une des quatre premières paires de pattes-mâchoires de *E. Dewalquei.*

Fig. 9. Extrémité inférieure du 8e article ou rame (palette) de la dernière patte gauche (5e paire de pattes-mâchoires de *E. Dewalqui.*

Fig. 10. 8e article ou rame de la dernière patte gauche (5e patte-mâchoire), de *E. Dewalquei,* var. *longimanus.*

NOTE SUR LES SABLONNIÈRES DE ROCOUR,

PAR

M. G. SCHMITZ, S. J.

Notre attention avait été attirée depuis quelque temps déjà sur les énormes excavations pratiquées sur les hauteurs du plateau [1] de la Hesbaye, à Rocour, au N. de Liége. M. A. de Lambert, propriétaire et directeur de la plus importante de ces exploitations, fit un açcueil si obligeant à nos demandes, que nous nous sentîmes encore plus engagé à étudier ces gisements relativement peu connus. Qu'il nous soit permis d'adresser ici nos sincères remercîments à M. de Lambert.

Dumont [2], en 1830, parle assez vaguement de ces dépôts au § des terrains tritoniens (d'Omalius d'Halloy), sous le titre "sable„. "Le sable tritonien, dit-il, est ordinairement jaunâtre, quelquefois rouge, gris, blanc... etc., et présente des veines et des bandes qui souvent n'ont rien de régulier, mais dont quelques-unes cependant semblent indiquer la stratification. Tout le terrain crétacé de la Hesbaye est recouvert par une couche plus

[1] Si l'on trace, à travers ces sablonnières, une ligne courant de l'O. à l'E., on rencontre successivement les cotes 185, 190, 195.

[2] *Mém. cour. de l'Acad. Royale de Bruxelles*, 1832, t. VIII, in-4°. Mémoire sur la constitution géologique de la province de Liége, p. 320 et suivantes.

ou moins épaisse de ce sable (Houillère Ste-Walburge; N. de Ste Walburge). Vers la partie supérieure du dépôt, il y a assez souvent une couche de cailloux de quartz hyalin blanchâtre, mêlés avec un peu de sable."

"A ce terrain se lie un terrain argilo-sableux, qui renferme une assez grande quantité de silex : on l'observe principalement dans le Limbourg, sur le terrain crétacé (Beyne, Fléron, Battice, Herve, etc.)."

Dumont ne se prononce pas sur l'âge géologique de ce dépôt, car s'il y constate des caractères tritoniens, il lui trouve aussi quelque ressemblance avec le *greensand* inférieur (crétacé), et les amas couchés (1). Cette dernière opinion ne nous semble pas applicable au gîte qui nous occupe, si toutefois l'auteur ne réunit pas ici le conglomérat à silex d'âge sénonien, et les sables dont nous parlons.

Au milieu des descriptions des roches tongriennes, Dumont donne encore, sous le titre "sable de Ste-Walburge", des détails concernant des gisements analogues à ceux de Rocour. Nous en extrayons les passages qui nous semblent offrir le plus d'intérêt.

"On retrouve le sable dans la carrière de Ste-Walburge; je remarque, en passant, des tubulures et des traces de coquilles ferrugineuses, semblables à celles de la première briqueterie de Louvain; il appartient peut-être au tongrien inférieur ou supérieur; à Ste-Walburge on a exploité du sable landénien; il est surmonté d'une couche de cailloux, qui ont été remaniés par le limon hesbayen à peu près comme les cailloux tongriens, par le sable diestien, aux environs de Louvain (2).

(1) Dumont, *ibid.* Les amas couchés sont des masses minérales qui paraissent remplir des fentes produites par l'écartement de deux roches différentes.

(2) Mémoires des terrains crét. et tert., par André Dumont, édités par M. Mourlon, t. IV, pp. 513 et 384.

Le facies des sables que Dumont rapporte au même système tongrien varie assez bien, si l'on considère le passage suivant ([1]) : « A l'E. des carrières de Hozémont, le sable jaune, qui recouvre le silex, renferme des morceaux de charbon ; entre Lexhy et Hozémont, on voit, dans le sable, des filons d'argile ; au N.-E. de Fontaine, sable jaune avec filons de glaise ; entre Fontaine et Rond-Péry, sable grisâtre, marbré de jaune. „

Davreux ([2]) décrit ces mêmes gisements dans son chapitre des terrains secondaires (crétacé de d'Omalius), sans cependant déterminer davantage à quelle formation ils doivent leur origine. " Ces sables, dit-il, forment dans une infinité d'endroits des dépôts considérables, sur les terrains anciens et surtout sur la craie et les glauconies. Ils présentent des caractères différents : les uns sont ordinairement blancs et jaunâtres, les autres, plus rares, rouges, bruns ou noirs. Ces couleurs, qui se trouvent souvent réunies dans une même localité, se touchent sans se mêler, et offrent ainsi des limites bien tranchées.„ Pour leur composition, Davreux les trouve quelquefois très siliceux, d'autres fois très argileux, ou très calcaires. Il a aussi remarqué qu'ils recouvrent ordinairement en stratification horizontale les formations sous-jacentes.

Plus loin, l'auteur semble regarder ces sables comme ceux que Dumont appela plus tard landéniens. Il les compare avec les dépôts considérables qu'on trouve à Landen ; et suppose que cet horizon recouvre les sédiments crétacés dans les provinces de Namur, du Brabant méridional et du Limbourg.

([1]) Mémoires des terrains crét. et tert., par André Dumont, édités par M. Mourlon, t. IV, p. 384.

([2]) *Mém. cour. de l'Acad. de Bruxelles*, 1833, t. IX, in-4°. Essai sur la constitution géognostique de la province de Liége, pp. 73 et suivantes.

On trouve également, au dire de Davreux, des quartz agathes pyromaques dans ces sables, en couches ordinairement interrompues. Nous devons de nouveau faire une exception pour Rocour; ici, le silex commence uniformément à la base du sable en question, sans aucune transition, mais aussi sans le moindre empiètement. Ou plutôt, nous supposerons que cet auteur a confondu, comme Dumont, deux dépôts que les études modernes ont déjà séparés.

Nous remarquerons encore que Davreux dit avoir trouvé dans ces sablonnières, en 1822, deux échantillons de bois silicifié. Ils ne se rapportent, d'après lui, à aucun bois connu; ils sont noirs, à cassure résineuse et percés de tarets.

Quoi qu'il en soit, l'auteur revient encore à ce propos à la question de l'âge landénien. Il rapproche ces échantillons de spécimens landéniens trouvés à Wezeren (Landen) et à Henri-Chapelle. Ce dernier est peut-être aachénien [1].

Tels sont les seuls documents que nous ayons trouvés concernant les sables de Rocour. Nous donnerons maintenant la description des roches que nous avons rencontrées dans ces carrières. Quant à la division des sables exploités, nous adopterons celle que l'on suit pour leur débit, quoique nous ne puissions guère y reconnaître que trois facies différents : les n°s 1, 2 et 4.

Immédiatement sous la végétation, se rencontre le limon hesbayen, qui a en moyenne 1^{m}50 d'épaisseur.

[1] Nous trouvons dans les mémoires de Dumont déjà cités (p. 563) : «... Ce sable (blanc) est zoné de jaunâtre et renferme des traces de lignite ; c'est probablement le sable de Ste-Walburge. — Localités : à 400 mètres au N.-E. de Berg près de Henri-Chapelle, on en voit une épaisseur de 3 mètres ; il y est recouvert de limon à silex ; entre Hagelstein et Neufchâteau (il y est blanc et jaune et renferme du lignite), il ressemble au système aachénien. »

A certains endroits, cependant, sa puissance augmente, spécialement vers le centre de la carrière, où, en l'absence des trois couches supérieures, il ravine fortement le sable n° 4 et atteint au delà de 7m00.

Les cailloux, qui ont bien l'aspect que leur donne Dumont, se trouvent fort irrégulièrement à sa base, et nous avons été surtout étonné de n'en point trouver à la place que nous venons de citer. Ils se trouvent seulement là où le limon hesbayen repose sur les sables nos 1 et 2.

SABLE N° 1.

Ce sable qui a une puissance moyenne de 0m60, se vend pour le moulage. On ne le trouve guère à moins de 0m30, et il y a des endroits, par exemple dans la carrière ouverte en dernier lieu sur la route (cote 195), où il atteint 3m00 de puissance. Quand il est encore frais, il est très gras, se laisse facilement pétrir, garde bien la forme qu'on lui donne et macule fortement les mains de rouge. Il est d'un aspect rouge brun foncé, veiné et quelquefois stratifié par une argile grise très compacte. Les grains de cette argile sont d'ordinaire assez fins, ce qui fait remarquer d'autant plus facilement les grains plus gros de silice qui s'y trouvent parfois, ainsi que les rares paillettes de mica. Quand cette roche se sèche, elle se durcit très fort et s'écaille en quelque sorte, et alors sa cassure n'est pas nette, mais elle s'émiette plutôt. On y remarque, à la loupe, des vestiges très faibles, qu'on pourrait prendre pour des traces de végétation. Sous l'action de l'eau, cette argile se délaie rapidement; la vase qui se dépose est grasse et douce au toucher. Le fer colore l'eau et les taches qu'elle fait, sont de couleur aune. C'est la seule de ces roches qui se polisse à la coupure.

SABLE n° 2.

La roche n° 1 passe au sable n° 2 sans transition marquée. Nous lui avons constaté des caractères du sable n° 1 et quelques autres de la roche sous-jacente. Elle est moins compacte, moins argileuse et moins ferrugineuse.

Les grains de quartz translucide y sont plus nombreux et quelquefois plus gros; le mica aussi, commence à se montrer. Nous y avons également remarqué çà et là quelques veinules, presque verticales, d'une matière noirâtre, qui, à la loupe, semble d'aspect résineux. Cette couche mesure environ 3^{m}00 de puissance.

SABLE n° 3.

La distinction de cette roche d'avec celle qui la suit, aussi bien que d'avec celle qui la précède, ne nous semble pas géologique. C'est une masse de transition. Quoique ce ne soit pas un mélange proprement dit, ce sont cependant des bandes du n° 2 s'enchevêtrant sans régularité ni symétrie avec des bandes du n° 4. Quelquefois aussi c'est, à la partie supérieure, de simples poches de sable n° 4 enclavées dans du sable n° 2; et, à la partie inférieure, des poches du n° 2 enclavées dans le n° 4. Souvent ces poches sont reliées entre elles par des traînées extrêmement minces du sable qui les remplit. Certaines fois néanmoins, cette traînée s'élève d'une de ces poches et finit avant d'en avoir atteint une autre. Ce banc, qu'on pourrait appeler de transition, n'a guère que 4^{m}00 d'épaisseur.

SABLE n° 4.

Vient ensuite la couche qui a la plus grande puissance. D'ordinaire elle mesure 12^{m}00, qu'elle ne dépasse presque

jamais. Elle diminue rarement, nous observerons qu'on lui a seulement trouvé 7m00, vers le centre de la carrière [1].

Comme description pétrographique, nous pouvons presqu'entièrement lui appliquer la description que M. le professeur Dewalque [2] donne du sable tongrien inférieur.

„ Ces sables sont... à grains quartzeux égaux, fins ou demi-fins, plus ou moins argileux, et pailletés de mica d'un blanc argentin; ils sont presque toujours glauconifères, mais les grains de glauconie forment rarement plus de 1/10 de la masse; assez souvent, surtout dans le Limbourg, ils sont fort rares. La proportion d'argile est également variable; de sorte qu'ils sont ordinairement un peu plastiques quand ils sont mouillés, friables à l'état sec, quelquefois meubles, d'autres fois fort plastiques et cohérents à l'état sec. La couleur est ordinairement... grisâtre ou blanchâtre..., mais il arrive fréquemment qu'elle passe au gris jaunâtre, et même au brunâtre, par suite de l'altération de la glauconie... „

La description des assises tongriennes que donne M. Mourlon [3] dépeint également bien le gisement en question. „ Au-dessus du niveau fossilifère se développent des sables blanchâtres, plus grossiers, meubles, généralement non stratifiés, prenant parfois une teinte chocolatée sous l'influence de matières ligniteuses (?) et qui paraissent entièrement dépourvus de fossiles. Ils sont recouverts, en de certains points très localisés, par les couches argileuses fluvio-marines qui servent de substratum aux sables fossilifères fluvio-marins. „

[1] *Cfr. supra :* Limon hesbayen, p. 5.

[2] *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*, 2e édition, p. 240.

[3] *Géologie de la Belgique*. T. I, p. 250 et 251.

Nous avons laissé dans ces extraits quelques détails qui se rapportent plutôt aux couches sous-jacentes, et qui permettraient de les considérer toutes quatre comme appartenant au même horizon géologique.

Nous placerons ici une observation qui pourrait peut-être jeter quelque lumière sur la question de l'âge de ces dépôts.

Il est généralement admis que l'amas des silex entassés les uns sur les autres résulte de la dissolution graduelle des niveaux crayeux qui, primitivement, séparaient les silex alignés dans la craie en bancs réguliers et subcontinus.

Si cette dissolution s'est faite lorsque les sables qui nous occupent, reposaient déjà sur la roche crétacée, il faudrait que leur stratification concordât quelque peu avec celle des silex. Ceux-ci, en effet, auraient dû entraîner avec eux le gisement qu'ils supportaient, et lui faire suivre tous leurs mouvements. Mais, loin de là, nous avons constaté que chacun de ces niveaux avait une allure absolument indépendante. Ne pourrions-nous donc pas supposer que les assises crétacées avaient déjà atteint leur état actuel, à l'époque où la mer oligocène (?) vint déposer ses sédiments ?

Nous ne combattons pas ici M. Lohest (1), qui d'ailleurs n'admet plus que l'eau atteignit, à l'époque quaternaire, le maximum de son action corrosive sur les gîtes crétacés. Quoique nous ayons eu un champ d'expérience peu étendu, nous nous permettrons de dire que, pour Rocour, nous préférons considérer une mer tertiaire, l'éocène (2) par exemple, comme agent de cette formation; ou bien

(1) *Annales de la Société géologique de Belgique*, 1884-85, t. XII, p. 57 à 66. Le conglomérat à silex et les gisements de phosphate de chaux de la Hesbaye, par M. Lohest.

(2) *Traité de Géologie*, par de Lapparent, 2e édition, p. 1147.

de nous rallier à l'avis de tant de géologues [1] qui pensent que l'action des eaux pluviales est suffisante pour expliquer la dissolution de la craie. On peut supposer, en effet, que la région qui nous occupe aurait été émergée durant la première partie de la période tertiaire, et qu'exposée aux agents météoriques de ces époques, la craie ait disparu par leur action.

Ces sables sont-ils donc tongriens ? Jusqu'ici tout semble nous porter à adopter cet avis. La carte de Dumont signale des gisements analogues par la teinte t'. MM. Van den Broeck [2] et Rutot, tout en n'admettant pas, à la suite des travaux dont ils rendent compte, l'étendue que Dumont donne à l'horizon oligocène en Hesbaye, considèrent néanmoins comme tongriens les rares et minuscules îlots de sable qu'ils rencontrent en de rares endroits, entre le limon et les silex sénoniens. Nous n'avons pas trouvé, toutefois, sur quelles raisons ces messieurs appuyent cette dénomination. La publication de leurs recherches géologiques faites à l'emplacement des nouveaux forts nous fournira, nous l'espérons, des détails plus précis [3].

M. le professeur Dewalque nous a dit que d'Archiac [4] n'admettait pas qu'il y ait de preuve suffisante, pour considérer ces dépôts plutôt comme tongriens que comme landéniens. Réduit que nous sommes à nous

[1] *Le conglomérat à silex...*, etc., par M. Lohest, p. 60.

[2] *Soc. Belge de Géologie*, 1887. Etude géol. et hydr. des galeries d'eaux alimentaires de la ville de Liége T. I, mémoires, p. 242, Ch. II et VI.

[3] Malgré plusieurs démarches faites pour consulter le vol. II de la Société belge de Géologie, nous nous voyons obligé de publier notre note sans avoir pris connaissance des renseignements qui s'y trouvent : « Extension des sédiments tongriens sur les plateaux du Condroz et de l'Ardenne. », pp. 9 à 28.

[4] *Histoire des Progrès de la Géologie*, par d'Archiac. Terrains tertiaires. Il nous a été impossible de retrouver le passage.

en tenir exclusivement aux caractères pétrographiques, nous trouvons certes la question difficile à résoudre. Les indices stratigraphiques sont très peu concluants et les paléontologiques (¹) font complètement défaut.

Nous avouons que nous ne saurions pas défendre l'hypothèse landénienne. La description de l'étage marin ne peut être appliquée que pour ce qui concerne la superposition des roches : " Les sables reposent sur les assi es crétacées, et le limon quaternaire les recouvre (²).„ Pour les caractères pétrographiques, l'étage fluvio-marin satisfait davantage, mais l'absence complète de coquilles, d'argile ligniteuse, de cailloux roulés à la base (³), nous gênent trop pour embrasser cette opinion, qui a d'ailleurs peu de partisans.

Qu'il nous soit permis, non pas de substituer à ces hypothèses une hypothèse nouvelle, mais de soumettre au jugement de ceux qui ont le droit de décider en pareille matière, les idées que nous a fait concevoir l'examen des sables de Rocour. L'absence complète de fossiles, jointe au manque presque total de glauconie, nous ont beaucoup embarrassé pour accepter comme définitive la détermination tongrienne. En comparant avec ces sables les différentes descriptions de nos terrains tertiaires,

(¹) A l'exception des bois silicifiés dont nous avons parlé plus haut, nous n'avons pas trouvé le moindre signalement de quelque trouvaille. De plus, un ouvrier de confiance qui travaille dans ces carrières depuis bientôt 50 ans, et qui y a succédé à son père, nous a assuré n'avoir jamais entendu dire qu'on eût trouvé quoi que ce soit dans ces sables.

(²) *Géologie de la Belgique*. T. I, p. 201 et suiv.

(³) M. Max. Lohest a bien voulu visiter avec nous les sablières de Rocour, pour nous montrer, à la base des sables, des cailloux de silex roulés, altérés, à surface verdie, analogues à ceux qui constituent la base du landenien dans beaucoup de localités. Nous éprouvons cependant quelque difficulté à admettre que ces cailloux soient la base des sables subjacents. Et nous voudrions beaucoup savoir si ces cailloux ne se rencontrent pas là où les silex ne sont pas recouverts par les sables qui les recouvrent ici ?

nous avons été frappé de l'analogie de la roche qui nous occupe, avec les caractères géognostiques du sable boldérien, étage supérieur du système rupélien de Mourlon.

Cette hypothèse offre, nous n'en doutons pas, de grandes difficultés. Mais nous la présentons plus hardiment depuis que M. le professeur Dewalque (¹) a émis l'opinion que certains dépôts sableux des environs de Spa se rapporteraient au boldérien supérieur.

D'après M. le professeur Dewalque (²), le boldérien est un " sable fin, doux, meuble, renfermant de grandes paillettes de mica, quelques grains de silex gris et une faible proportion de grains de glauconie; sa couleur est jaune grisâtre pâle, pointillé de noir (³) verdâtre. Il est recouvert d'autres sables, blanchâtres ou jaunâtres, qui n'en diffèrent que par l'absence plus ou moins complète de la glauconie. Nous n'y connaissons aucun fossile.... Nous évaluons à une dizaine de mètres sa puissance moyenne. „ Mourlon donne aussi une description satisfaisante pour la couche B des tranchées de Kerniel (⁴) : " Sable blanchâtre, assez gros vers le haut, devenant plus fin et micacé en descendant, sans fossiles, et passant insensiblement à la couche suivante „ Toutefois son boldérien de la couche f du Pellenberg (⁵) est trop glauconieux.

Il nous reste à ajouter quelques mots touchant les roches crétacées qu'on exploite dans ces mêmes carrières. Nous devons encore ces renseignements à l'obligeance de M. A. de Lambert, ainsi qu'à l'amabilité de M. l'ingénieur Gérimont, qui extrait les phosphates sénoniens.

(¹) *Soc. Géologique de Belgique*. Proc.-Verb. de la séance du 20 janvier 1889. Sur quelques dépôts sableux de la Hesbaye, par M. Dormal, p. XLIII.

(²) Prodrome.... etc., p. 249.

(³) Ce caractère ne s'applique pas à notre gisement de Rocour.

(⁴) *Cfr.* Géologie de la Belgique, t. I, p. 254.

(⁵) *Cfr. ibid.* p. 255.

Notre savant collègue, M. Lohest, a déjà publié divers articles [1] sur la matière. Nous nous bornerons à donner quelques détails locaux. Nous comptons publier plus tard une note paléontologique, sur les fossiles du silex, du phosphate et de la marne. Jusqu'ici, le nombre des espèces recueillies est relativement grand, nous espérons cependant l'augmenter encore, pour donner plus d'utilité à notre travail.

Les silex sénoniens se trouvent ici en un banc continu généralement, pour ne pas dire toujours, horizontal, mesurant en moyenne 7m00 d'épaisseur, et répondant pour le reste aux descriptions de M. Lohest.

« Le phosphate, nous écrit M. Gérimont, se trouve en couche entre le silex et la marne dont il suit toutes les inflexions. Sa teneur en phosphate de chaux tribasique est en général de 35 à 40 °/₀ dans toute la Hesbaye. L'épaisseur du phosphate varie de 0m15 à 0m70. »

La marne enfin, on n'a fait que l'entamer autant qu'on le devait, pour creuser les galeries nécessitées par l'exploitation du phosphate. Il nous est par suite impossible d'indiquer quelle épaisseur elle atteint en cet endroit.

En terminant cette note, nous croirions manquer au devoir de la reconnaissance, si nous n'adressions pas l'expression de notre gratitude à M. le professeur G. Dewalque, qui veut bien porter quelque intérêt à nos travaux géologiques et nous venir en aide par ses conseils aussi bienveillants qu'éclairés.

Liége, le 15 février 1889.

(1) *Annales de la Société géologique de Belgique*, t. XI, p. CXXV. Découvertes de gisements de phosphate de chaux en certains points de la Hesbaye. — T. XII, p. 41. Le conglomérat à silex et les gisements de phosphate de chaux de la Hesbaye.

P. S. Nous joignons à cette note le dessin de deux coupes, dans lequel nous avons réuni les différents cas de superposition des terrains qui se rencontrent dans ces sablières. Il serait, sans doute, préférable de donner des images représentant exactement les principales tranchées, mais force nous est de publier nos dessins, malgré les justes observations que M. Lohest nous a bien voulu faire à leur sujet. La reproduction des photographies que nous avons prises, serait trop coûteuse, et d'ailleurs elles montrent trop peu distinctement l'allure des terrains.

Voici la légende de ces figures : (v. pl. III.)

Quaternaire — Limon hesbayen.	A.
Tertiaire. —	B. Cailloux (de quartz blanc à l'Est et au centre) Il est à remarquer qu'on n'en trouve que là où le limon repose sur le sable 1 ou 2.
	B'. Les cailloux augmentent en cas de ravinement.
	B''. Cailloux plus disséminés dans le limon.
Boldérien ?	C. Sable n° 1, plastique et ferrugineux.
	D. Sable n° 2, très ferrugineux.
	E. Sable n° 3, poches de sables D ou F purs.
	F. Sable n° 4, traversé par des veines ferrugineuses, simulant la stratification ?
Secondaire — Crét. sénonien.	G. Banc de silex, blocs diminuants vers la base.
	G'. Cailloux de silex roulé, à teinte verdâtre, pénétrant assez bas entre les silex, et se trouvant même dans les poches de kaolin qu'on y rencontre.
	H. Couche de phosphate, suivant les sinuosités de la marne.
	I. Marne.

Liége, le 31 juillet 1889.

FORMATIONS MÉTALLIFÈRES DU CAMBRIEN

DU PAYS DE GALLES ET DE LA BELGIQUE,

PAR

X. STAINIER,

DOCTEUR EN SCIENCES NATURELLES.

Lors des excursions entreprises à la suite du Congrès géologique de Londres dans le pays de Galles, M. Le Neve Foster, qui dirigeait les membres du Congrès dans leur visite aux mines d'or des environs de Dolgelly, appela également l'attention sur les nombreuses exploitations de manganèse de la région. Je fus immédiatement frappé de la grande analogie que présentent ces mines avec les mines de manganèse du cambrien de Belgique, analogie qui n'avait pas échappé à M. Le Neve Foster (1). Voici, d'après un consciencieux travail de M. E. Halse (2), les principales particularités de ces gisements gallois.

La partie ouest du Merionetshire, comprise entre Harlech, Barmouth, Pfestiniog et Dolgelly, est occupée par un affleurement des couches inférieures du cambrien, principalement par cette assise que les géologues anglais appellent " *Harlech grit* ". Dans la région, cette

(1) — *Rep. British Assoc. for Adv. of Science.* Birmingham 1886. — *Geol. Magazine,* 1886.
(2) *Trans. North of England Instit. of min. Engineers,* 1887.

assise se compose de quartzites grenus ou de grès verdâtres, avec phyllades verdâtres ou pourprés, avec quelques petites couches de schistes chloritifères et aimantifères. C'est dans ce complexe de roches que l'on observe dans toute la région de nombreux affleurements de minerais de manganèse en couches. Celles-ci présentent une similitude de caractères vraiment remarquable. Leur épaisseur moyenne est d'environ 15 pouces, mais dans certains cas elle peut atteindre 30 pouces. En profondeur, le minerai, un carbonate de manganèse, présente une structure zonaire remarquable, étant composé de fines strates verdâtres, jaunâtres ou violacées. Vers sa partie supérieure, le minerai devient schistoïde. Par suite des influences météoriques, l'affleurement de la couche est complètement altéré et les carbonates de manganèse se sont transformés en oxydes ou hydroxydes. Le minerai présente alors une couleur brun chocolat ou noir violacé. Quelques fragments présentent encore au centre une partie inaltérée, ayant conservé sa teinte originelle.

Une mince couche de grès divise parfois en deux la couche métallifère. Au toit, on constate invariablement la présence d'une couche de roches dures, schistoïdes, d'un bleu ardoise (*bluestone*), très aimantifères et renfermant jusque 10 °/。 de manganèse. Le mur de la couche est constitué tantôt par des schistes chloritifères, tantôt par du grès.

Pendant longtemps, ces mines de manganèse ont été considérées comme de véritables filons. M. Le Neve Foster reconnut le premier qu'il s'agissait là de couches régulièrement interstratifiées dans le terrain encaissant. Les recherches de M. Halse ont mis ce point hors de doute. Il a montré qu'il existait dans la région au moins deux couches métallifères et que les nombreux affleure-

ments reconnus étaient dus aux plissements du système cambrien.

L'existence de ces couches manganésifères est un point intéressant pour la géologie belge, vu qu'il existe également, dans le cambrien du massif de Stavelot, des couches tout à fait analogues.

Leur existence était déjà signalée depuis 1845, mais ce n'est que depuis peu d'années qu'elles sont activement exploitées et que les travaux de M. Ad. Firket (1), G. Dewalque (2), Francquoy (3), les ont bien fait connaître.

Les exploitations sont surtout concentrées dans la vallée de la Lienne, à Rahier, à Chevron, Moët-Fontaine, et l'on a pu constater que le minerai formait une couche parfaitement stratifiée dans le terrain salmien supérieur, couche plusieurs fois ramenée au jour par des plissements.

Voici quelle est la constitution de cette couche en profondeur. A la partie inférieure, on remarque, sur une épaisseur de trois à quatre mètres, des roches schisteuses et quartzeuses alternant avec de nombreuses petites couches de minerai pauvre, n'ayant parfois qu'un millimètre de puissance. Au-dessus vient la couche métallifère proprement dite. Le minerai y présente une couleur brun rosé et est sillonné de petites veinules blanchâtres; on y observe aussi d'abondantes veines de quartz. La puissance est d'environ 0m75. Le toit et le mur sont formés de phyllade salmien violet. A la surface du plateau la couche est fortement altérée et les minerais sont oxydés et présentent une couleur brune, noire ou violacée.

(1) FIRKET. *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. V et VI.
(2) G. DEWALQUE. *Ibid.*, t. IX.
(3) FRANCQUOY. *Annuaire Assoc. Ingén. de Liége*, t. XI.

Comme on le voit, la similitude des deux dépôts métallifères belges et gallois est frappante. Leur âge est cependant un peu différent. Ils sont tous deux cambriens, mais les dépôts belges sont encaissés dans des couches à *Dictyonema sociale*, probablement synchroniques des couches de Trémadoc (cambrien supérieur). Les dépôts gallois, au contraire, sont dans le *Harlech grit* (cambrien inférieur), qui présente une certaine analogie avec notre étage devillien.

Au point de vue de la composition, les deux minerais présentent une analogie frappante dans la proportion de carbonate de manganèse qu'ils renferment. Le minerai belge renferme par contre une proportion considérable de fer (de 15 à 20 °/₀), ce qui doit le faire considérer comme un carbonate double de fer et de manganèse, tandis que le minerai gallois ne renferme que 4 °/₀ de fer, mais il présente une teneur en alumine plus élevée.

Les dépôts métallifères stratifiés ne sont pas les seuls qui présentent de l'analogie dans les deux pays.

En Belgique, on observe dans la même assise qui renferme les couches de manganèse de nombreux filons de quartz métallifère, contenant surtout des minerais de cuivre, de l'oligiste spéculaire, et du silicate de manganèse (Dewalquite, = Ardennite). Or, dans le pays de Galles, vers le bas de l'assise qui surmonte les couches de manganèse, les *Lingula flags*, il existe aussi des filons de quartz métallifère qui renferment de la galène, de la blende, des minerais de cuivre et surtout de l'or, assez activement exploité aujourd'hui dans la région des mines de manganèse. On a même constaté que ces filons aurifères traversent aussi l'assise manganésifère [1].

[1] On a trouvé dans l'assise manganésifere une veine quartzeuse renfermant 10 grammes d'or à la tonne. (Communication inédite de M. Le Neve Foster)

La grande analogie qui, comme on le voit, existe entre les dépôts métallifères cambriens gallois et belges vient encore confirmer la ressemblance que l'on avait signalée depuis longtemps entre les dépôts cambriens des deux pays. Elle laisse également espérer que l'on pourra un jour découvrir de l'or en Belgique.

LAMELLES DE CALCITE DANS LA HOUILLE

DES ENVIRONS DE LIÉGE

PAR

G. CESÀRO.

J'avais trouvé, l'an dernier, dans de la houille, de très petites lamelles, à peu près transparentes, ressemblant à des paillettes de mica ; j'avais pu seulement constater que c'était de la calcite.

De son côté, notre confrère, le R. P. Schmitz, avait recueilli plusieurs échantillons analogues dans les charbonnages du Gosson et de Patience-et-Beaujonc ; depuis lors, j'ai pu obtenir d'assez nombreuses lamelles et je pense qu'elles doivent être communes dans la houille des environs de Liége.

Ces lamelles sont très minces ; celles que j'ai examinées avaient une épaisseur d'environ 2/10 de millimètre ; leur superficie atteint quelquefois plusieurs centimètres carrés. Elles se trouvent placées dans les joints plans qui séparent les feuillets de houille, et leur arrangement interne est d'autant plus régulier qu'elles sont plus minces et que les parois de la fissure qu'elles remplissent sont plus planes.

Je signale ces lamelles, parce qu'elles présentent deux points intéressants :

1° La face par laquelle elles adhèrent à la paroi de la fissure est une face cristalline, celle du rhomboèdre primitif.

2° Lorsque les lamelles se sont formées entre des surfaces bien planes, elles présentent au microscope, entre les nicols croisés, un arrangement curieux. Elles sont formées de bandes s'éteignant régulièrement, alternant avec des bandes vivement et différemment colorées, restant lumineuses dans tous les azimuts.

Considérons ces faits successivement :

1° En général, on admet que les parois du cristallisoir ne sont pas en rapport avec l'orientation du cristal. On comprend que, dans les conditions ordinaires, il en soit ainsi : un cristal, une fois formé, tombe à travers le liquide et la position qu'il occupe au fond du cristallisoir, ou sur ses parois, est fonction d'un tel nombre de conditions qu'il serait impossible de la préciser. Mais, en serait-il de même si le cristal, une fois formé, n'était pas libre de se mouvoir dans le liquide générateur ?

Je pense que les faits seraient tout autres si les cristaux étaient gênés pour se mouvoir ou s'accroître dans certaines directions.

Il faudrait, par de nombreuses expériences, chercher ce qui arrive lorsqu'une matière cristallise entre deux lames rapprochées ou dans un tube capillaire.

J'ai, pour le moment, expérimenté sur le nitre et sur le nitrate de sodium.

En enduisant d'une légère couche de cire deux bords parallèles d'une lame de verre et en appliquant sur celle-ci une autre lame, on forme un réservoir à parois planes très rapprochées. En plongeant ce réservoir dans une solution saturée et chaude, par les bords restés libres, on voit le liquide s'y élever par capillarité : après quelques instants, la cristallisation se produit.

Pour le nitre, j'ai obtenu des dendrites, dont je dirai quelques mots prochainement, et dont l'observation m'a amené à conclure que les cristaux avaient tous appliqué la même face contre la lame de verre. Cette face est (1) probablement g^1.

Pour le nitrate sodique, qui est isomorphe avec la calcite, j'ai constaté que les rhomboèdres sont venus appliquer leur face p contre la lame de verre. On y remarque très souvent l'hémitropie, avec b^1 pour plan de jonction ; quelquefois alternative.

Dans les lamelles de calcite qui nous occupent, la matière a cristallisé en appliquant une face de ses molécules sur la paroi de la fissure ; ce qui le prouve, c'est l'angle de 102° que font dans toutes les lamelles examinées les traces des deux autres clivages, angle qui, dans le cas contraire, devrait varier d'une lamelle à l'autre.

2° Lorsque les lamelles sont bien planes, on aperçoit au microscope, entre les nicols croisés, des bandes alternatives agissant différemment sur la lumière polarisée ;

(1) Le nitre, KNO^3, est isomorphe avec les carbonates orthorhombiques $CaCO^3$, $PbCO^3$, etc. Sa forme primitive est un prisme d'environ 120°. L'ensemble $mg^1 b^{\frac{1}{2}} e^{\frac{1}{2}}$, que ces cristaux présentent quelquefois, est difficile à distinguer d'un prisme hexagonal surmonté d'une pyramide. En effet, en partant de $mm = 119°14'$ et $e^1 g^1 = 125°6'$ (De Lapparent), on obtient : $mb^{\frac{1}{2}} = 144°15',5$ et $e^{\frac{1}{2}} g^1 = 144°34'$; de sorte que chaque face du prisme mg^1 fait, avec la face adjacente de la pyramide, approximativement, le même angle. Dans certaines conditions, j'ai obtenu de petits cristaux dans lesquels les faces m et g^1 d'un côté, $b^{\frac{1}{2}}$ et $e^{\frac{1}{2}}$ de l'autre avaient le même développement et qu'il serait impossible d'orienter sans avoir recours à l'observation de la position des axes optiques. En général, les cristaux de nitre sont aplatis suivant g^1 ; en outre, ils ne portent qu'une seule forme b^m, tandis que l'on y constate souvent plusieurs formes e^m (ordinairement $e^{\frac{1}{2}}$ et e^1) ; ces faits permettent de les orienter. Sur certains cristaux j'ai pu obtenir de très bonnes mesures, sur lesquelles je reviendrai.

les bandes d'ordre impair, par exemple, en faisant tourner la lame autour de l'axe du microscope, s'éteignent deux fois pour un tour entier, l'une des directions d'extinction faisant un angle de 51° environ avec la direction de la bande, tandis que les bandes d'ordre pair restent constamment lumineuses pendant la rotation. Parfois on aperçoit un autre système de bandes, coupant le premier sous un angle de 102°.

L'explication de l'arrangement interne de ces lamelles est aisé : il suffit de se rappeler que deux lames superposées, dont les lignes homologues ne sont ni parallèles ni perpendiculaires, ne s'éteignent plus entre les nicols croisés. Plaçons d'abord, sur une des parois de la fente, une première strate de molécules orientées toutes de la même façon, au contact les unes des autres. Plaçons au-dessus une deuxième strate, mais, dans celle-ci, faisons tourner les molécules des bandes de rang pair autour d'une normale à la strate, de manière qu'elles reviennent au contact des molécules des bandes d'ordre impair (1); les rhomboèdres formant les bandes de rang pair seront donc au contact avec ceux de la strate inférieure et ceux des bandes adjacentes de la strate considérée. Au-dessus, plaçons une troisième strate identique à la première, puis une quatrième identique à la deuxième, et ainsi de suite. En examinant une lame ainsi constituée entre les nicols croisés, on apercevra des bandes s'éteignant régulièrement, correspondant aux points où les rhomboèdres ont l'orientation normale dans toute l'épaisseur de l'assemblage, puis des bandes restant lumineuses pendant la rotation de la lame, correspondant aux points où il y a superposition alternative de rhomboèdres différemment orientés.

(1) Il suffit de faire tourner la molécule d'un angle égal à l'angle aigu de sa face.

Un arrangement analogue expliquerait la constitution des lames montrant deux systèmes de bandes se croisant sous l'angle de 102°.

Il est facile de voir que, si deux rhomboèdres d'orientation différente sont placés de façon que deux faces non parallèles de l'un soient situées dans un même plan respectivement avec deux faces de l'autre, ces rhomboèdres sont en position hémitrope par rapport à b^1 (¹). Les lamelles en question sont donc formées de strates moléculaires composées alternativement, les unes de molécules identiquement orientées, les autres de bandes successives dans la position relative de l'hémitropie par rapport à b^1.

Dans certaines lamelles, l'arrangement est un peu différent ; les bandes s'éteignent suivant leur longueur et sont parallèles à b^1. Dans d'autres lamelles, ces dernières bandes coexistent avec celles qui sont parallèles aux clivages.

Dans beaucoup de lamelles, les plages sont fort confusément distribuées. Enfin d'autres lames, ordinairement les plus épaisses, ne s'éteignent plus entre les nicols croisés, parce qu'elles sont formées de lamelles superposées sans loi apparente.

Fréquence de la forme b^1 dans la calcite.

La tendance que possèdent les molécules de calcite à se placer symétriquement par rapport au plan b^1 se révèle par une suite de faits, que je vais rappeler :

a) Très souvent les cristaux montrent à l'intérieur le plan b^1, assez distinct pour que Haüy l'ait appelé *clivage supplémentaire*.

(¹) Les différents genres d'orientation de la calcite, dans lesquels les molécules ont les plans de quelques faces communs, sont :

3 plans coïncident. — Orientation parallèle.

2 plans coïncident. — Hémitropie par rapport à b^1.

1 plan coïncide ; deux arêtes coïncident. — Hémitropie par rapport à p.

Voici un échantillon provenant d'Oviedo (Espagne) qui présente un plan de division b^1 très net. Des lamelles de clivage tirées de ce cristal montrent aussi, entre les nicols croisés, les bandes alternatives dont je viens de parler.

La macle avec b^1 pour plan d'hémitropie est fréquente dans les cristaux de calcite. Voici deux assemblages provenant de Rhisnes ; le plan b^1 n'est pas, comme le sont les autres plans d'hémitropie, un plan fictif ; dans l'assemblage provenant du *marbre noir*, par un léger effort on sépare les deux moitiés de la macle et l'on aperçoit le plan de jonction net et miroitant.

b) Production de b^1 par les agents chimiques.

Les cristaux de calcite de Rhisnes sont sillonnés par des stries, produites après la formation du cristal. Elles me semblent dues à l'action d'un agent chimique, probablement à l'eau chargée d'anhydride carbonique. Ces stries sont parallèles à b^1. (*Bull. de la Société française de Min.,* tome XI, page 51.) Voici un fragment de cristal à stries très profondes ; on aperçoit leurs traces dans le rhomboèdre de clivage ; par une percussion convenablement dirigée, j'y ai produit la face b^1 miroitante.

c) Production de b^1 par les agents mécaniques.

Mais c'est surtout dans les actions mécaniques que la production de b^1 est fréquente. Je rappellerai ici les faits principaux. Reusch a trouvé que la pression produit dans un rhomboèdre de clivage de calcite des lamelles parallèles à b^1, lamelles dont les molécules sont en position hémitrope par rapport à b^1 relativement aux molécules du reste du cristal.

Lorsqu'on appuie fortement une tige terminée par un renflement sphérique sur une lame de clivage, on voit apparaître une figure ayant la forme d'un triangle

isocèle, dont le sommet se trouve au point où la pression est exercée et dont les côtés sont parallèles aux arêtes du rhomboèdre, tandis que la base coïncide avec la diagonale horizontale. La même figure se produit lorsqu'on raie la face de clivage. Ces faits que j'ai communiqués à la Société minéralogique de France (tome 9, page 241) prouvent la tendance de b^1 à se produire en même temps que les faces de clivage.

Mais l'expérience la plus curieuse est celle de M. Baumhauer : je la reproduis ici. En enfonçant une lame de couteau, normalement à une arête *b*, dans un rhomboèdre de spath d'Islande, on reproduit artificiellement la macle avec b^1 pour plan d'hémitropie.

Je ferai ici une observation. On dit, en général, dans les ouvrages, que la partie qui a glissé sur b^1 en suivant l'impulsion du couteau, est identique à celle qui est restée fixe. En réalité, il est possible de distinguer les deux parties de la macle : dans la partie qui s'est déplacée on peut produire facilement, par la percussion, un plan b^1 miroitant, ce qui n'a pas lieu pour la partie restée fixe. Ce fait est facile à comprendre. A mesure que le couteau s'enfonce dans le cristal, à chaque instant une strate moléculaire glisse sur b^1, de sorte que ce n'est pas seulement sur le plan de macle définitif que le glissement a lieu, mais bien sur tous les plans b^1 compris entre l'arête *b* sur laquelle on opère et ce plan de macle définitif. Le plan b^1 a donc été produit virtuellement, pendant que le couteau s'enfonçait dans le cristal, en tous les points de la masse mise en mouvement. Pour qu'il y eût identité entre la partie restée fixe et la partie qui a glissé sur b^1, il faudrait que le couteau s'enfonçât instantanément jusqu'à sa position définitive.

Quand et comment la calcite a-t-elle cristallisé dans

la houille ? Les lamelles de calcite portent à leur surface l'empreinte de toutes les petites inégalités des parois entre lesquelles elles se trouvent : rides légères, sinueuses et rectilignes, texture concentrique, etc. ; les moindres sinuosités de la surface de la houille sont délicatement reproduites. Une telle fidélité de reproduction me semble ne pouvoir être dû qu'à un moulage par compression. Il suivrait de là que la calcite est antérieure à l'époque à laquelle les couches de houille ont subi les efforts qui les ont bouleversées. Cette conséquence est corroborée par l'existence des bandes hémitropes par rapport à *b*', qui, comme nous avons vu plus haut, se produisent si facilement par les actions mécaniques.

Je compte achever cette étude par l'examen d'autres échantillons provenant du charbonnage de La Haye. Dans ces nouveaux fragments, que M. Max. Lohest a recueillis sur place, il sera possible d'orienter les lamelles de calcite et d'obtenir peut-être, par l'examen des bandes hémitropes, quelques indications sur la direction et le genre des efforts auxquels ont été soumises les couches de houille.

Figures produites par la rayure sur les clivages du sel gemme et sur les faces *m* du prisme primitif de l'aragonite,

PAR

G. CESÀRO.

SEL GEMME. — Il y a quelques années, j'ai observé que la rayure produit sur les faces de clivage du spath des triangles isocèles dont les côtés sont parallèles aux arêtes du rhomboèdre et la base est parallèle à b^1 (*Bull. de la Société franç. de Min.*, tome 9, page 241) (1). Le rapport qui existe entre cette figure et les phénomènes que produit la compression ou la percussion sur le spath, m'a amené à essayer si la même correspondance n'existait pas pour le sel gemme; on sait, en effet, que par la percussion, on peut facilement produire dans ce minéral le plan b^1.

J'ai obtenu des figures de rayure d'une très grande netteté; seulement, contrairement à mon attente, ce n'est pas b^1 qui s'est produit mais bien $b^{\frac{1}{3}}$.

La rayure étant effectuée (fig. 1) dans la direction *AB* à peu près perpendiculaire à une arête du cube, il se produit des triangles isocèles tels que *CDE*, dont la base *DE* est parallèle à cette arête; les côtés du triangle

(1) Pour obtenir une bonne figure, il faut effectuer la rayure suivant la courte diagonale de la face de clivage, en montant de l'angle *e* vers l'angle *a*.

font, avec l'arête du cube, un angle α, qui a été trouvé de 37° dans deux échantillons venant de Wieliczka et dans un cristal de Bex. Cette incidence correspond parfaitement à $b^{\frac{1}{3}}$, car $pb^{\frac{1}{3}} = 36°52'$.

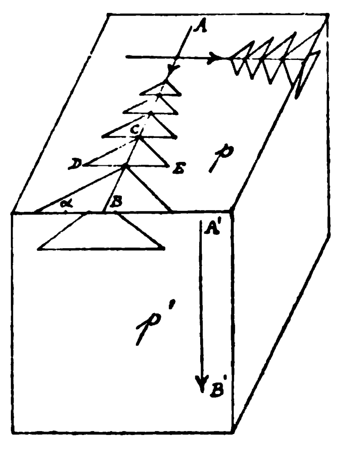


Fig. 1.

La multiplicité de la figure s'explique par ce fait que la rayure n'est pas continue; la pointe du canif, après avoir détaché une première lamelle triangulaire, vient de nouveau s'appuyer sur la face du cube, enlève une deuxième lamelle et ainsi de suite. Les triangles de rayure sont d'autant plus grands que l'on appuie plus fortement sur la lame.

Lorsque la rayure *A B*, produite sur la face *p*, atteint l'arête du cube vers laquelle elle se dirige, il se produit sur la face adjacente *p'* une figure identique à celle qui a été produite sur *p*, c'est-à-dire identique à celle que la rayure *A'B'* produirait sur *p'*.

Aragonite. — J'ai opéré sur deux cristaux d'aragonite de Bohême, ayant comme forme essentielle mg^1e^1. Je n'ai obtenu de figures de rayures nettes que *sur les faces* m *et lorsque la pointe se dirige de A vers B* (fig. 2). Voici le résultat de mes observations :

Faces g^1.

On obtient, soit par une rayure horizontale, soit par une rayure verticale, des triangles isocèles peu nets, dont la base est perpendiculaire à la direction de la rayure et dont les côtés, courbes, tournent leur convexité

vers l'intérieur du triangle de rayure. Les figures sont petites et peu visibles.

Faces *m*.

a). Rayure verticale. A peu près amorphe; on aperçoit au microscope, de part et d'autre du sillon tracé par la pointe rayante, des ramifications confuses à branches courbes, encore moins nettes que dans le cas précédent.

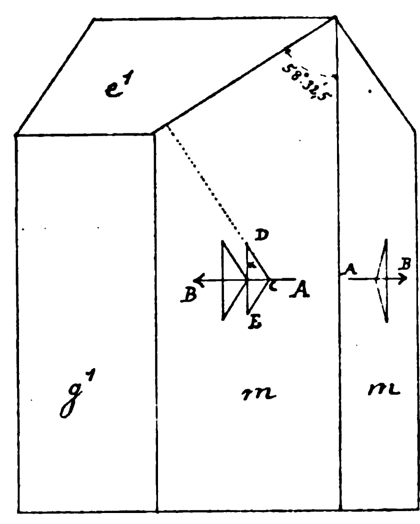


Fig. 2.

b). Rayure horizontale. Lorsque la pointe se dirige (fig. 2) de *A* vers *B*, c'est-à-dire de l'arête obtuse du prisme primitif vers l'arête aiguë, on obtient des triangles isocèles *CDE* fort nets, dont la base est verticale et dont l'angle à la base est $\alpha = 32°$. La droite *CD* n'est pas parallèle à une rangée simple de la face *m*; mais, si l'on observe que 32° est à peu près le complément de l'angle 58°32',5 fait par l'arête me^1 avec la verticale, on en conclut que *CD* est perpendiculaire à l'arête me^1, c'est-à-dire perpendiculaire à la diagonale de la face *m* du prisme primitif. En d'autres termes, le *triangle de rayure est le triangle formé en joignant le centre de la face* m *aux extrémités d'une arête* b, *triangle qui aurait tourné de* 90° *dans son plan, en venant placer son sommet du côté de l'arête* h.

La fig. 2 est une projection orthogonale du cristal

d'aragonite sur la face *m* de gauche (¹); sur cette face la figure de rayure a donc, dans le dessin, sa forme réelle.

Lorsque la pointe se dirige de *B* vers *A*, c'est-à-dire de l'arête *g* vers l'arête *h*, la rayure est à peu près amorphe.

La fig. 3 représente un assemblage de cristaux d'aragonite (²), dont on parvient rapidement à dévoiler la constitution, en se servant des figures de rayure. La figure produite par la rayure sur les faces verticales montre que ce sont les faces *m* du prisme primitif; le sens dans lequel la pointe doit cheminer pour obtenir la figure de rayure montre que les arêtes verticales sont des arêtes obtuses *h*.

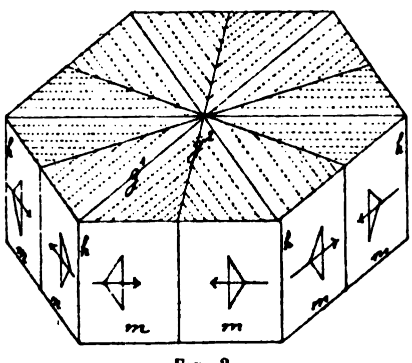


Fig. 3.

Ce qui précède et l'existence de plans de séparation fort nets montrent que l'assemblage est formé de 12 prismes triangulaires rectangles égaux ayant pour bases *p* et pour faces latérales m, g^1 et g^2. Les stries portées par la base, ainsi que quelques feuillets ressortant sur certaines faces *m*, montrent que chacun de ces 12 prismes est formé de feuillets parallèles à g^1. Le vrai élément de l'assemblage

(¹) Elle a été construite en partant des données de M. Des Cloizeaux :
$mg^1 = 121°52'$, $e^1g^1 = 125°46'$.

(²) C'est une figure théorique construite en supposant l'angle du prisme primitif égal à 120°. La notation g^2 assignée à l'un des plans d'assemblage n'est exacte que dans ce cas.

est donc un prisme g^1mp, excessivement aplati suivant g^1. Tous ces éléments ont même hauteur, mais leur largeur, mesurée d'une arête *h* à l'autre, varie depuis le rayon de la base du pseudo-prisme hexagonal jusqu'à zéro; ces éléments sont venus se placer avec leurs faces g^1 en coïncidence dans six directions faisant entre elles des angles de 60°. On voit que l'axe de l'assemblage est une arête *h*.

Observation. — Dans les trois minéraux étudiés, la figure de rayure est un triangle ayant son sommet au point de départ de la pointe rayante.

Ces *figures de rayure* me semblent pouvoir devenir très importantes : outre leur utilité dans les investigations sur la constitution de la matière cristallisée, dans la détermination du système cristallin d'un minéral, dans la distinction entre plusieurs faces du même cristal, elles pourront fournir un *nouveau caractère distinctif des espèces minérales.*

LAMELLES DE CALCITE DANS LA HOUILLE

DES ENVIRONS DE LIÉGE

(Seconde communication)

Production artificielle des lames de calcite à bandes alternatives, les unes régulièrement orientées, les autres restant lumineuses, entre les nicols croisés, dans tous les azimuts.

Figure de rayure de la face a^1 dans la calcite. Production mécanique de la face $a^{\frac{7}{4}}$.

PAR

G. CESÀRO.

Depuis la séance du mois de janvier, je me suis occupé des lamelles de calcite, sur lesquelles j'avais fait une première communication. J'ai déterminé les différents types auxquels ces lamelles peuvent être rapportées et observé quelques particularités sur la disposition de ces lamelles par rapport aux plans de clivage de la houille dans laquelle elles se trouvent. Je suis parvenu, en exerçant une pression sur des lamelles de spath, à obtenir des lames montrant, entre les nicols croisés, les mêmes caractères que ceux que j'ai signalés dans la calcite de la houille. Enfin, dans certaines lamelles, j'ai observé une curieuse figure de rayure propre à la face a^1. J'ai déduit de mes observations que la plupart des lamelles ne sont pas en place et qu'elles ont subi un

remaniement. Ce sont ces différents points que je vais développer dans la présente communication.

I. — *Différents types auxquels on peut rapporter les lamelles de calcite de la houille.*

1er TYPE. — Lames formées de bandes alternatives, les unes s'éteignant à 51° de leur direction, les autres restant lumineuses, dans tous les azimuts entre les nicols croisés. Lorsqu'il y a deux systèmes de bandes, ils se croisent sous un angle de 102° (voir les plages marquées *p* dans la fig. 1). Quelquefois vient s'ajouter aux précédents un système peu visible de bandes coupant les deux premiers systèmes sous un angle de 39°.

2me TYPE. — Lames formées de bandes alternatives, les unes restant éteintes dans tous les azimuts entre les nicols croisés, les autres s'éteignant suivant leur longueur. En lumière convergente, entre les nicols croisés, les premières montrent la croix noire bien centrée ; pour les secondes, pendant la rotation de la lame, la croix se disloque, pour apparaître seulement lorsque la direction de la bande coïncide avec la section principale de l'un des nicols. Lorsqu'il y a deux systèmes de bandes, ils se croisent sous un angle de 60° (voir les plages marquées a^1 dans la fig. 1) ; lorsqu'il y en a trois, on observe quelquefois un triangle équilatéral éteint dans tous les azimuts, limité par trois bandes lumineuses, dont chacune s'éteint lorsque sa direction coïncide avec la section principale de l'un des nicols.

3me TYPE. — Lames-mosaïques. Les lames du premier ou du deuxième type, conservant leurs caractères sur toute leur étendue, sont fort rares ; ordinairement dans la même lamelle on aperçoit les deux types. Ce fait que je

n'avais pas d'abord observé, parce qu'il est rarement possible de détacher la lamelle sur une assez grande étendue, m'a été révélé par certaines lames, qui constituent le troisième type, dans lesquelles les éléments sont devenus très petits et se distinguent en grand nombre dans le champ du microscope.

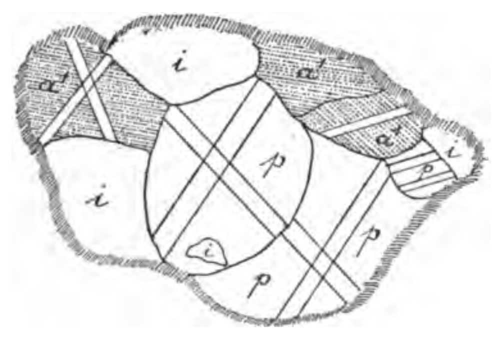


Fig. 1.

La fig. 1 représente une de ces lamelles vue entre nicols croisés. On voit nettement que ces lames sont formées par la réaggrégation des débris des lamelles des deux premiers types; les différentes plages sont jointes par des lignes courbes. Dans la figure, *i* représente de la calcite de formation plus récente, qui est venue agglutiner les fragments et remplir les déchirures. Entre les nicols croisés, ces lames présentent l'aspect d'une mosaïque formée de pièces claires et obscures, sillonnées par des bandes lumineuses. Les différentes pièces formant la lamelle ont environ 1/20 de millimètre carré de superficie.

4me TYPE. — Lames épaisses, grossières, ayant jusqu'à 1 millimètre d'épaisseur. La face par laquelle elles adhèrent à la houille fait avec le clivage un angle variant d'un point à l'autre de la même lame et n'est plus une face cristalline. Ces lames, formées de petites masses cristallisées mélangées sans loi, ne s'éteignent plus entre les nicols croisés; mais, si l'on en détache une

mince lamelle de clivage, celle-ci s'éteint régulièrement, sans présenter de bandes hémitropes.

II. — *Arrangement interne des lamelles des deux premiers types.*

La figure 2 montre l'arrangement interne de ces lamelles. Sur une strate formée de molécules régulièrement orientées, plaçons une strate dans laquelle les molécules de la première rangée de droite ont subi une rotation autour d'une normale à la strate de manière qu'elles soient revenues au contact des molécules de la deuxième rangée ; les molécules qui ont subi la rotation sont en position hémitrope par rapport à b^1 des molécules formant le reste de l'assemblage. Plaçons enfin, au-dessus, une troisième strate, dans laquelle la deuxième rangée soit identique à la première rangée de la deuxième strate. Si l'on considère, dans l'assemblage ainsi formé, les différents plans moléculaires parallèles à b^1, c'est-à-dire parallèles à la diagonale *ee* et à l'arête *b*, on voit que le deuxième plan *hh* est formé

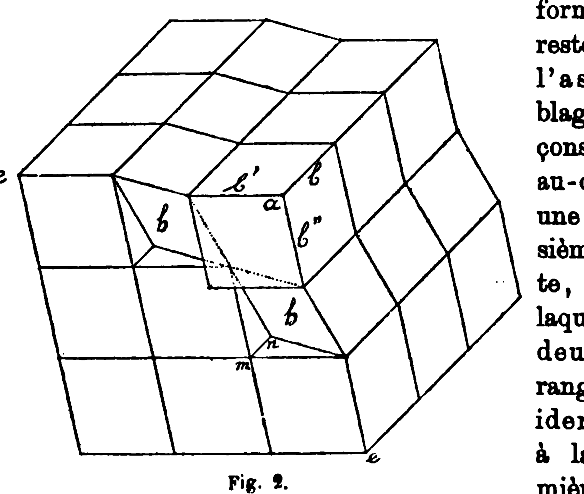


Fig. 2.

de molécules en position hémitrope par rapport à b^1 des molécules constituant le reste de l'assemblage (1).

Suivant que cet assemblage est vu à travers deux faces p du rhomboèdre primitif, ou bien à travers deux faces a^1 perpendiculaires à l'axe optique, on obtient les lamelles du premier ou du deuxième type.

Lames du premier type. — Faisons une section perpendiculaire à l'arête b dans l'assemblage représenté par la fig. 2 (2). Nous obtenons (fig. 3) une suite de losanges de 105°5'. Observons la lame entre deux nicols croisés. Les rayons R, qui traversent la lame entre les points c et d, rencontrent sur leur chemin des rhomboèdres dont les sections principales ne sont ni parallèles ni perpendiculaires; on n'obtiendra donc pas d'extinction, et l'on apercevra une bande, lumineuse dans tous les azimuts, limitée par deux droites perpendiculaires au plan du tableau, se projetant en g et en f. Cette bande sera donc parallèle à l'arête b, qui se projette en a. A droite du point c, ou à gauche du point d, la lumière traversant de la matière régulièrement orientée, on

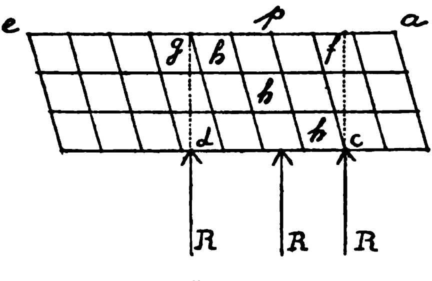


Fig. 3.

(1) La fig. 2 est une projection oblique de l'assemblage sur la face p antérieure. On construit simplement l'épure en observant que la longueur $m\ n$ est les 2/5 de l'arête du rhomboèdre. On a supposé que, dans une même strate, les arêtes des molécules des rangées contiguës sont en coïncidence parfaite; dans ce cas, les plans moléculaires parallèles à b^1 situés au-dessus de la lame hémitrope hh se terminent antérieurement par une face p située plus près du spectateur que celle limitant les plans moléculaires situés en dessous de la lame hh. Cette figure représente donc exactement l'arrangement interne de la macle, dont il sera parlé plus loin, produite par pression. (Voir fig. 7.)

(2) On le suppose continué indéfiniment à droite et à gauche.

obtiendra des bandes s'éteignant régulièrement suivant la bissectrice de l'angle bb' (fig. 2), c'est-à-dire à 51° de leur direction.

Si, outre le plan hh (fig. 2) parallèle à b, il existe dans la lame un plan hémitrope parallèle à b', on obtiendra de même un système de bandes lumineuses parallèles à b', c'est-à-dire faisant un angle de 102° avec celles du premier système.

L'existence d'un plan hémitrope parallèle à b'' (fig. 2) donnerait lieu à un troisième système d'un tout autre genre. Pour le montrer, supposons un instant que l'on examine l'assemblage à travers la face p antérieure et que, par conséquent, hh soit le plan hémitrope dont il s'agit; les rayons lumineux qui traversent la lame normalement à la face p antérieure, rencontrent des molécules ayant toutes les plans de leurs sections principales en coïncidence; la bande hh s'éteint donc suivant sa longueur, c'est-à-dire parallèlement à ee. Ce troisième système de bandes, étant dirigé suivant la longue diagonale de la face du rhomboèdre, fera avec les deux premiers systèmes des angles de 39°.

Le troisième système est beaucoup moins fréquent que les deux premiers dans les lamelles de calcite de la houille. D'ailleurs, pour une même épaisseur de lamelle, la bande du troisième système a une largeur qui est environ le quart de celle des bandes des deux premiers systèmes ([1]).

Lames du deuxième type. — Ce sont des lames terminées par des faces a^1, perpendiculaires à l'axe optique,

([1]) Si e est l'épaisseur de la lamelle de calcite, la fig. 3 montre que la largeur l de la bande gf des deux premiers systèmes (en supposant la lame hémitrope infiniment mince) est : $l = e \cot 37°27'30''$; on verrait de même que la largeur de la bande du troisième système est : $l' = e \cot 70°52'$; on en tire : $l' = 0,266\, l$.

traversées par des lamelles hémitropes parallèles à b^1. Pour expliquer les phénomènes qu'elles présentent lorsqu'on les examine entre les nicols croisés, il suffit de rappeler le principe du stauroscope : si l'on superpose à une lame cristalline une lame de calcite taillée perpendiculairement à l'axe optique, la croix, que celle-ci montre en lumière convergente entre les nicols croisés, se disloque et ne reprend sa forme normale que lorsque la lame cristalline se trouve dans une de ses positions d'extinction. Soit $aea'e'$ (fig. 4) la section principale d'un rhomboèdre de spath, aa' l'axe optique. Considérons une lamelle cd, $c'd'$ dont les faces sont perpendiculaires à l'axe optique, soit fkl le triangle équilatéral, section du rhomboèdre par le plan cd: soit $\alpha\beta\gamma\delta$ une lamelle hémitrope traversant la lame de calcite. Les rayons qui traversent la lame trouveront partout de la matière régulièrement orientée, sauf depuis γ jusqu'en β, où elles rencontreront des molécules ayant deux orientations différentes [1]. Partout, donc, on apercevra la croix noire dans tous les azimuts, sauf dans la bande $mnst$, qui ne la montrera que lorsque l'une de ses directions d'extinction coïncidera avec la section principale de l'un des nicols. Or, comme les molécules de la lamelle hémitrope ont leur plan de symétrie parallèle au plan fg, la bande s'éteindra suivant fg et mn et, par conséquent, la croix noire appa-

[1] Les molécules de la lamelle hémitrope ont leur angle e, placé vers le haut, coupé suivant un triangle équilatéral par la surface qui détermine la lame de calcite. Le plan qui coupe l'angle e d'un rhomboèdre suivant un triangle équilatéral appartient à la forme $e^{\frac{1-\cos d}{1-3\cos d}}$, d étant l'angle dièdre du primitif. Dans la calcite, on a très approximativement : $\cos d = -\frac{1}{4}$, de sorte que les molécules de la lamelle hémitrope ont une face $e^{\frac{5}{7}}$ placée horizontalement.

raîtra lorsque la direction de la bande coïncidera avec la section principale de l'un des nicols. La bande

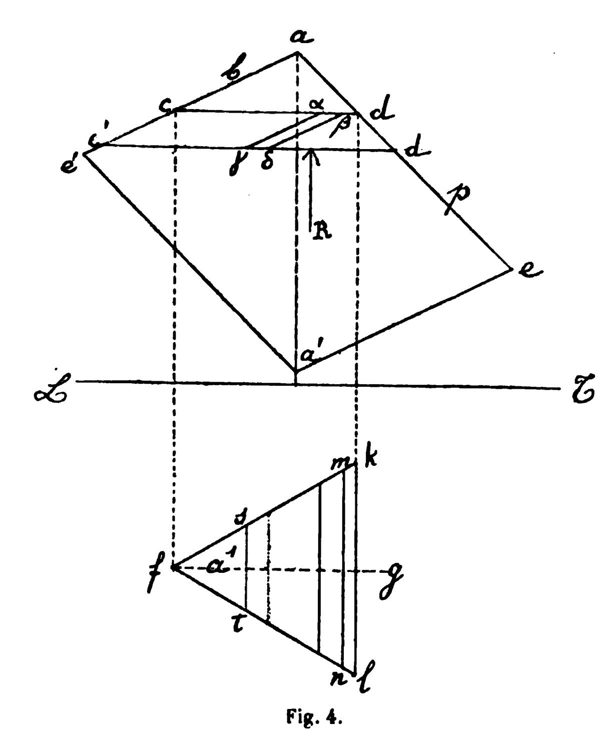


Fig. 4.

lumineuse *mnst* est parallèle à la trace *kl* du clivage, mais s'incline sur a^1 en sens inverse de celui-ci. S'il existait dans la lame des plans hémitropes parallèles aux autres arêtes *b*, on obtiendrait des bandes parallèles à *fk* et à *fl*; d'où les trois systèmes de bandes se croisant sous des angles de 60°.

Vérifications. — Mesures. — Dans certaines lamelles, il a été possible de déterminer l'inclinaison du plan d'hémitropie sur les faces qui terminent la lamelle.

Si *l* est la largeur de la bande lumineuse (fig. 5), *e* la

différence de niveau des extrémités de la lamelle hémitrope (¹), α l'angle d'inclinaison du plan d'hémitropie sur les faces de la lame, on a :

$$tg\,\alpha = \frac{e}{l}.$$

J'ai mesuré l à l'aide d'un oculaire, construit par M. Zeiss, mobile par une vis micrométrique dont chaque division, au grossissement employé, accuse $0^{mill},00026$. J'ai mesuré e en mettant successivement au point A et B, le déplacement vertical du microscope se faisant à l'aide d'une vis micrométrique, dont chaque division accuse $0^{mill},0047$. Seulement, comme le point B est vu à travers la calcite, en réalité c'est C que l'on met au point ; de façon que la quantité h, dont le microscope est descendu, représente $A\,C$.

Pour calculer e, on a :

$$e\,tg\,r = h\,tg\,i, \text{ d'où : } e = h.\frac{tg\,i}{tg\,r}.$$

Comme l'on n'utilise que les rayons presque verticaux, on peut écrire : $e = h\,\dfrac{sin\,i}{sin\,r} = n\,h$, et, par conséquent :

$$tg\,\alpha = \frac{n\,h}{l}.$$

Pour n'avoir que l'image ordinaire, pour laquelle l'indice est : $n = 1,483$, quelle que soit la lame, après avoir enlevé l'analyseur, on peut disposer la lamelle, au moment de la mesure, de

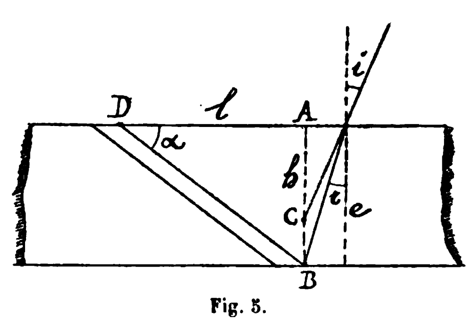


Fig. 5.

(¹) e n'est pas toujours l'épaisseur de la lame, la lamelle hémitrope pouvant ne pas traverser la lame dans toute son épaisseur.

telle façon que sa section principale soit normale à la section principale du nicol polariseur [1]. Si L est le nombre de divisions accusé par la vis micrométrique oculaire et H celui qui est indiqué par la vis micrométrique verticale, on a, d'après ce qui précède :

$$tg\,\alpha = 26{,}8081 . \frac{H}{L}.$$

Les lames du premier type se prêtent rarement à de bonnes mesures; voici les résultats obtenus sur deux lamelles :

H	L	α
16	625	34°28′
13	487	35°35′

Pour b^1, $\alpha = 37°27',5$.

Les lames du second type se prêtent mieux aux mesures. Dans une lamelle qui portait un clivage, on a pu mesurer au goniomètre : $p\bar{a}^1 = 135°$ et observer que la bande lumineuse s'inclinait sur a^1 en sens inverse du clivage; je suis aussi parvenu à cette dernière conclusion par l'examen de l'orientation de la figure de rayure que montrent souvent les lames du deuxième type (voir VII).

Voici quelques résultats :

H	L	α
9,5	541	25°13′
12	750	23°13′
17,5	905,5	27°23′
9	484	26°30′

Pour b^1, $\alpha = 26°15'$.

[1] Le nicol polariseur transmet un rayon vibrant dans sa section principale; la lamelle ne sera donc traversée que par un rayon vibrant perpendiculairement à sa section principale, c'est-à-dire par un rayon ordinaire et l'image se produira absolument comme dans un corps uniréfringent d'indice 1,483.

Épaisseur des lames de calcite et des lamelles hémitropes. — Voici quelques chiffres indiquant l'épaisseur ordinaire des lamelles de calcite des trois premiers types:

1er Type.	0mill,087	0,094	0,193	
2me "	0mill,047	0,103	0,132	0,221
3me "	0mill,132			

L'épaisseur des lamelles hémitropes est ordinairement inappréciable, surtout dans les lames du 1er type. Dans une lame a^1, j'ai observé une lamelle hémitrope ayant un affleurement de 0mill,006 de largeur; son épaisseur était donc de 0mill,0025; une autre lame du même type m'a montré une lamelle hémitrope de 0mill,011 d'épaisseur.

III. — *Position relative des plans qui portent les lamelles de calcite.*

Je me suis servi dans cette détermination d'une houille maigre venant d'Herstal (de la houillère de Bonne-Foi-Hareng ou de celle d'Abhooz (1)), parce que les plans de division y sont fort bien caractérisés et parce que j'en avais en grande abondance. En général, cette houille présente trois systèmes de plans parallèles de division. Le premier système, parallèle au toit, se reconnaît aux petits lits schisteux (2) que l'on rencontre en clivant la houille dans ce sens; il est ordinairement à surface terne, quelquefois lustrée. Les deux autres, que j'appellerai clivages latéraux, sont ordinairement brillants et

(1) Plus probablement de la première. C'est aussi, en grande partie, du même charbonnage que proviennent les lamelles de calcite examinées.

(2) Ces petits lits sont formés d'une matière fibreuse, très tendre, imprégnée de charbon ; sur la flamme d'une bougie, cette matière rougit et brûle avec grande facilité, sans produire de flamme.

inégalement faciles : tandis que l'un d'eux donne lieu à un plan très net, très souvent l'autre n'engendre qu'une surface irrégulière. Quelquefois cependant, les deux clivages latéraux sont à peu près également nets; on obtient dans ce cas de vrais solides de clivage.

Les angles que les trois clivages font entre eux sont assez variables : dans les échantillons examinés, l'angle des clivages latéraux variait entre 94° et 107°, les échantillons les plus nets donnant 98°; l'angle que les clivages latéraux font avec le toit variait entre 93° et 105°.

On peut admettre que les trois clivages engendrent approximativement un solide rhomboédrique d'environ 98° (1). Assez souvent les clivages latéraux se distinguent entre eux par le fait suivant : Outre les traces de clivage, ces plans portent des systèmes de lignes courbes plus ou moins concentriques, systèmes qui me paraissent résulter d'une structure particulière et non d'une cassure, car elles sont portées quelquefois par des surfaces miroitantes ; or, assez souvent ces systèmes sont presque tous dans l'un des deux clivages latéraux, l'autre clivage n'en présentant que peu ou point. Outre ces clivages essentiels, j'en ai observé un autre accessoire qui s'est présenté à plusieurs reprises avec des caractères constants : c'est un plan sensiblement parallèle à l'intersection commune des clivages latéraux et faisant avec l'un d'eux un angle d'environ 135°.

Je dois à l'obligeance de M. Plumier un échantillon provenant du charbonnage de Bonne-Foi-Hareng, sur lequel notre confrère avait tracé la ligne de pente de la couche de houille; en clivant l'échantillon, j'ai observé

(1) Dans la houille de la Grande-Moisa du charbonnage de La Haye, il est difficile d'obtenir des clivages nets ; un solide bien réussi se présentait sous la forme d'un rhomboèdre de 103°; dans un autre fragment, un clivage latéral faisait avec le toit un angle de 99°.

que l'un des clivages latéraux passait sensiblement par la ligne de pente et que l'autre était dirigé approximativement suivant une perpendiculaire à cette ligne.

IV. — *Distribution des lamelles dans les différents plans de clivage de la houille. — Orientation des lamelles. — Plans de fracture.*

1° Les lamelles portées par le clivage parallèle au toit sont différentes de celles portées par les clivages latéraux; elles appartiennent ordinairement au quatrième type, c'est-à-dire sont des lames épaisses ne s'éteignant pas entre les nicols croisés, mais dont chaque lamelle de clivage s'éteint régulièrement sans présenter de bandes hémitropes. Plus rarement, elles se rapportent au troisième type; ce dernier cas se présente lorsque le clivage est lustré.

2° Les lamelles des deux premiers types (p et a^1), c'est-à-dire celles qui montrent des bandes si nettes et si nombreuses de molécules en position hémitrope par rapport à b^1, ne se rencontrent que dans les clivages latéraux. Y a-t-il une loi qui préside à la répartition des deux genres de lamelles? J'ai longtemps cherché cette loi, en examinant une suite de lamelles récoltées dans un même clivage et marquant d'un signe spécial la place que la lamelle occupait suivant qu'elle appartenait au premier ou au deuxième type; j'ai toujours trouvé que les signes étaient disposés d'une façon absolument arbitraire [1]. Ce fait m'a paru pendant longtemps inexplicable; croyant que ces lames étaient en place, je ne parvenais pas à m'imaginer que dans le même cristal-

[1] Cependant, on peut dire que les lamelles a^1 sont portées de préférence par les clivages montrant des systèmes de courbes concentriques.

lisoir, et dans des conditions identiques, la calcite ait pris des formes si différentes, à quelques millimètres de distance, tout en s'orientant par rapport aux parois de la fente. Je ne connaissais pas alors les lames-mosaïques (du 3me type); ces lames sont formées, jusqu'à l'évidence, de fragments empruntés à celles des deux premiers types et soudés ensemble comme les éléments d'un poudingue. A leur vue, je compris que la plupart des lamelles que je croyais être en place étaient des lames-mosaïques, mais que la grandeur des pièces qui les formaient m'avait empêché de le reconnaître ; je n'avais aperçu dans le champ du microscope qu'une partie de la lame. De nouvelles observations ont confirmé cette manière de voir. Les figures de rayure portées par les lames du deuxième type (voir VII) et le défaut d'orientation nette dans beaucoup de celles-ci, m'ont montré que les lames de calcite en place sont rares; elles sont toujours portées par les clivages latéraux [1]. Il est difficile de reconnaître si une lame du 1er type est en place, tandis que celles du 2me type le montrent par la croix bien centrée, qu'elles donnent en lumière convergente, lorsqu'elles sont en place; les plages a^1 qui ont été remaniées ne présentent qu'une croix excentrique et, même, ne montrent quelquefois que des fragments d'anneaux isochromatiques. La plupart des lamelles de calcite ont donc voyagé dans les joints de la houille; on comprend par là que, dans un même clivage, on trouve ici une lame p, plus loin une lame a^1, le tout distribué sans aucune loi.

Orientation des lamelles. — D'après ce qui précède, on comprend que la plupart des lamelles ne sont pas orientées ; cependant, surtout dans le voisinage des

[1] Je ne parle pas ici des lames du quatrième type.

lignes de clivage parallèles au toit, on rencontre certaines plages qui paraissent orientées par rapport à celles-ci. Dans les lames du premier type, ces lignes de clivage paraissent tantôt parallèles à un côté du rhomboèdre moléculaire, tantôt parallèles à la courte diagonale de sa face. Dans les lames du deuxième type, un système de bandes lumineuses se trouve disposé perpendiculairement aux lignes de clivage parallèles au toit.

Lorsque les lames a^1 sont placées sur une surface présentant des systèmes de courbes concentriques et que, sur la lamelle, se reproduisent les sinuosités de la surface de la houille, les bandes hémitropes deviennent courbes en suivant ces sinuosités (¹).

Plans de fracture. — Lorsqu'on cesse d'éclairer par transmission les lamelles dont nous nous occupons, on aperçoit à leur surface un réseau se détachant en blanc mat sur le fond sombre de la lamelle. Ce réseau est grossièrement rectiligne dans les lames des deux premiers types; il est probablement dû à des plans de fracture. Dans les lamelles du 1er type ces plans paraissent être (²) parallèles à p, b^1 ou d^1, dans celles du 2me type le réseau est formé de deux systèmes rectangulaires, dont l'un coïncide avec la direction d'une bande lumineuse (³).

(¹) Ces lamelles à bandes hémitropes sinueuses paraissent donc être des lames en place.

(²) D'une lamelle j'ai pu retirer un vrai cristal, mesurable au goniomètre, de notation $p\, d^1 b^1$.

(³) Il ne faut pas confondre ces réseaux avec ceux que présentent les lames du 3me type; ces derniers sont curvilignes et formés de lignes de soudure n'ayant aucune orientation (voir fig. 4). Dans les premiers réseaux, de part et d'autre des lignes qui les forment, l'orientation est la même et les bandes hémitropes se continuent sans interruption; dans les réseaux de soudure, au contraire, l'orientation de la matière cristallisée et la direction des bandes hémitropes varient brusquement d'une plage à l'autre.

V. — *Production artificielle des lames de calcite à bandes alternatives, les unes régulièrement orientées, les autres restant éclairées, entre les nicols croisés, dans tous les azimuts. — Nouveau mode de production de la macle de la calcite avec b^1 pour plan d'hémitropie.*

Partant de l'idée que les particularités présentées par les lamelles de calcite de la houille étaient dues aux efforts qu'elles avaient subis, j'ai essayé de produire artificiellement, par une action mécanique, des lamelles présentant les mêmes caractères que ceux de la calcite de la houille; j'y suis parvenu très simplement en opérant comme il suit: Que l'on place sur un corps assez élastique une mince lamelle de clivage de spath, et que l'on appuie la pointe d'un canif ou d'une épingle, progressivement et avec précaution, en un point *P* de la lame (fig. 6), en appuyant dans le sens de l'arête *b*. A un moment donné, un phénomène curieux se produit; on sent que la matière cède sous la pointe et, en retirant celle-ci, on voit qu'une ligne *AB* très nette, parallèle à la longue diagonale de la face, s'est produite sur celle-ci; le mouvement s'est propagé à travers le cristal, et une ligne *A'B'* parallèle à *AB* se dessine sur la face opposée. Si l'on fixe la lamelle sur le porte-objet du microscope, avec un peu de cire, de manière que les rayons la traver-

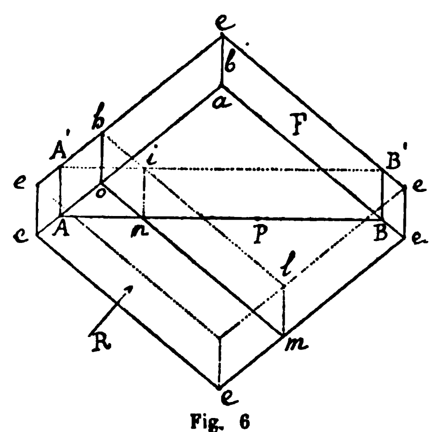


Fig. 6

sent normalement à la face *F*, en général, à cause de la grande épaisseur de la lame, on voit qu'elle ne s'éteint plus entre les nicols croisés, parce que partout les rayons rencontrent de la matière orientée de deux manières différentes; mais, si l'on diminue l'épaisseur, en clivant la lamelle suivant *hlmo*, par exemple, on apercevra en *hino* une bande constamment lumineuse et en *ilmn* une bande présentant les phénomènes ordinaires d'extinction. Si l'on appuyait successivement la pointe sur les trois clivages, on obtiendrait des bandes lumineuses se croisant sous l'angle de 102°, alternant avec des bandes s'éteignant à 51° de leur direction, et des bandes coupant les premières sous un angle de 39°.

En taillant des faces a^1 sur les lamelles ainsi obtenues, on aurait les lamelles du second type.

Production mécanique de la macle avec b^1 pour plan d'hémitropie. — Dans l'expérience précédente il arrive parfois que, le long de la ligne *A B*, on aperçoit une très petite facette miroitante, correspondant à une dénivellation; j'ai eu l'idée d'opérer de façon à rendre cette dénivellation plus sensible et je suis parvenu, par un autre moyen que celui employé par M. Baumhaer, à reproduire la macle de la calcite avec b^1 pour plan d'hémitropie.

Que l'on place sur une plaque épaisse de caoutchouc une lame de clivage de spath, ayant de 1 à 5 millimètres d'épaisseur et que l'on appuie sur celle-ci, à peu près parallèlement à la longue diagonale *A B* (fig. 6), le dos de la lame d'un couteau; en exerçant sur celui-ci une pression graduellement croissante et énergique, la partie de la lame de calcite située du côté du spectateur descend et, entre les deux portions dénivelées, se produisent deux

facettes miroitantes p (fig. 7) [1]; les angles $\widehat{Pp}$ sont de 141°44′. Assez souvent le cristal se clive en trois fragments dont l'un présente la macle. Par le moyen que je viens de décrire l'on ne produit pas de solution de continuité dans le cristal et l'on obtient à la fois l'angle sortant et l'angle rentrant de la macle [2].

Fig. 7.

La figure 2 représente l'arrangement interne de cette macle, la face P inférieure de la fig. 7 correspondant à la face antérieure de l'assemblage représenté par la figure 2.

VI. — *Figure de rayure de la face a^1 de la calcite. Production mécanique de la face $a^{\frac{7}{4}}$.*

En essayant de produire des figures de rayure [3] sur la base a^1 de certains cristaux de calcite très pure, pro-

(1) Projection oblique sur le plan de symétrie perpendiculaire aux faces P.

(2) En examinant la flamme d'une bougie au travers de deux faces latérales de cette macle, on aperçoit trois images (voir Des Cloizeaux, *Man. de Min.*, tom. 2, pag. 109). En analysant ces images à l'aide d'un nicol, on voit que les extrêmes sont dues à des rayons polarisés à angle droit, l'image extraordinaire se trouvant toujours du côté de l'angle a.

(3) Voir *Ann. de la Soc. Géol. de Belg.*, tome XVII, page 93.

venant d'Andreasberg, je suis arrivé à un résultat aussi curieux qu'inattendu. Lorsqu'on produit la rayure en se dirigeant du centre vers un des trois clivages, on obtient (fig. 8) un triangle isoscèle *cdo*, dont l'angle au sommet est d'environ 30°, qui se termine vers la base par une facette nette et miroitante, faisant saillie sur a^1 et placée en zone avec celle-ci et le clivage [1]. La facilité avec laquelle cette facette se produit m'a fait soupçonner qu'elle devait se trouver dans les faces a^1 de ces lames que l'on taille pour les stauroscopes. Effectivement, les deux lames que je possède en portent de très belles, en apparence très confusément mêlées, mais en réalité parfaitement orientées et se rapportant à trois systèmes dont les traces do, $d'o'$, $d''o''$ sur a^1 font entre elles des angles de 60°. L'angle que la facette fait avec a^1 est *constant*. L'orientation de ces facettes est parfaite; malgré qu'elles sont en très grand nombre, toutes les facettes d'un même système miroitent simultanément et ne donnent qu'une seule image au goniomètre.

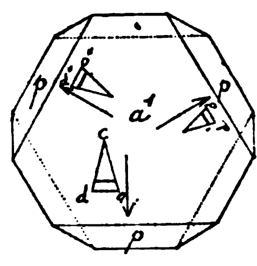


Fig. 8.

Voici les mesures prises :

Plaque stauroscopique du micr. Zeiss.	Angle polaire avec a^1.
1er système	10°40'
2me "	10°43'
3me "	10°36'
Lamelle d'Andreasberg	10°32'
" "	10°26'
	$\alpha = 10°36'$

[1] On peut aisément produire la facette en question en enfonçant dans la base a^1, dans le sens de la flèche, la pointe de la lame d'un canif, couché sur la face du cristal.

La facette produite par la rayure est donc une face rhomboédrique directe de la forme $a^{\frac{m}{n}}$, voisine de a^2, pour laquelle $\alpha = 13°51'$. En partant des mesures ci-dessus, on trouve $\frac{m}{n} = 1,7024$. Les notations : $a^{\frac{17}{10}}$, $a^{\frac{5}{3}}$ et $a^{\frac{7}{4}}$ s'approchent assez bien avec $\alpha = 10°34'$, $10°10'$ et $11°9',5$. J'ai choisi $a^{\frac{7}{4}} = 115$ comme donnant une notation plus simple, lorsqu'on la rapporte aux axes hexagonaux : $a^{\frac{7}{4}}$ a pour forme inverse $a^{\frac{1}{2}}$, qui est le rhomboèdre le plus obtus connu dans la calcite.

La rayure effectuée en sens inverse de la flèche est à peu près amorphe.

VII. — *Figure de rayure observée dans les lamelles a^1 de la calcite de la houille.*

La figure de rayure dont je viens de parler m'a servi d'auxiliaire précieux dans l'étude microscopique de certaines lamelles, du 2me type, de calcite de la houille ; je cherchais en vain à les orienter, lorsque j'aperçus au microscope des figures de rayure très nettes. La figure *cdo* (fig. 8) est plus utile qu'une ligne de clivage, celle-ci ne peut indiquer si le clivage converge vers le haut ou vers le bas, tandis que, à la vue du triangle *cdo*, on sait non seulement qu'un clivage est parallèle à *do*, mais aussi que du côté de la base *do* se trouve un clivage supérieur. C'est ainsi que j'ai pu vérifier que les lamelles hémitropes, dont ces lames sont sillonnées, étaient inclinées sur a^1 en sens inverse du clivage.

A quoi sont-elles dues ces figures de rayure ? Pendant quelque temps, j'ai pensé qu'elles étaient produites par la

pointe du canif, au moment où je détachais la lamelle de calcite ; je me suis aperçu par la suite : 1° que ces figures sont portées par les deux faces de la lamelle ; 2° que ces figures très petites [1], sont souvent placées par groupes de six, dix et deviennent innombrables dans certaines lames. Ce n'était donc pas la pointe du canif qui les produisait. Ayant détaché avec précaution une lamelle d'un échantillon, qui m'avait déjà présenté des figures de rayure, j'ai été fort surpris en voyant que le triangle isoscèle formant la figure de rayure, était rempli de matière charbonneuse, que le lavage n'enlevait pas ; j'arrivai donc à ce fait que c'est la houille qui, en rayant la calcite, s'y était incrustée et avait produit les figures que j'observais au microscope. Mais, comment admettre que la houille, qui a une dureté de 2,5 au plus, puisse rayer la calcite et cela sur une face où la dureté est un maximum ? Grand a été mon étonnement lorsqu'en appuyant un fragment de houille sur une face a^1, taillée artificiellement dans le spath, et en le faisant voyager dans le sens voulu, j'ai obtenu les mêmes figures de rayure que j'avais eues précédemment. Les figures sont même plus nettes et plus faciles à produire qu'avec l'acier [2] ; souvent, avec ce dernier, la facette $a^{\frac{7}{4}}$ une fois

[1] Ces figures ont ordinairement $0^{mill},03$ de longueur ; exceptionnellement j'en ai trouvé de $0^{mill},07$ et même de $0^{mill},1$. Dans les lames-mosaïques, dont il va être question, elles deviennent excessivement petites et rarement mesurables ; j'en ai mesuré une très nette ayant $0^{mill},008$ de longueur ; elles constituent alors une espèce de chagriné représenté par le pointillé des plages a^1 de la fig. 1.

[2] Je ne sais s'il est permis de comparer le phénomène que je viens de décrire à celui de la rayure. Dans l'expérience précédente, l'opérateur ne sent rien de rigide qui se brise ou se désagrège devant l'instrument rayant ; on ressent l'impression d'une matière élastique qui se comprime devant la houille. Je ne pense pas qu'il y ait de la calcite enlevée ; il y a simplement refoulement de la matière de façon à former la petite surélévation qui se termine

produite est enlevée, ce qui n'arrive pas avec la houille. Je suis même parvenu, avec la houille, à produire la figure de rayure sur la base a^1 de prismes assez grands d'Andreasberg, tandis que, avec l'acier, je n'y parvenais pas. Dans cette expérience, des particules charbonneuses s'incrustent dans la calcite et ne peuvent être enlevées par le lavage.

Comment la houille a-t-elle rayé la calcite? Comme les figures de rayure se trouvent même sur la face de la lamelle qui est en contact avec la houille et que la surface de celle-ci, après l'enlèvement de la lamelle, est nette et parfois miroitante, j'étais naturellement amené à admettre que les lamelles ont voyagé avant d'occuper leur position actuelle. Mon esprit se refusait à accueillir une pareille conclusion, un voyage de ces minces lamelles si fragiles me paraissant fantastique, lorsque je rencontrai les lames du 3me type (fig. 1) qui me montraient d'une façon palpable la réalité du fait qui découlait de mes observations.

Ces lamelles sont formées, sans aucun doute possible, de fragments provenant des lamelles des deux premiers types. L'agencement des différentes pièces, les lignes courbes suivant lesquelles elles sont soudées, montrent bien que ce sont des lames provenant d'un remaniement. Dans la figure 1, p sont les lames du premier type, a^1 celles du second, i la calcite de nouvelle formation [1]. On reconnaît les lames a^1 à ce qu'elles sont recouvertes

par $a^{\frac{7}{4}}$; c'est, au contraire, la houille qui se désagrège et reste incrustée dans la calcite.

C'est probablement pendant le polissage des lames stauroscopiques que les figures de rayure s'y produisent.

(1) Je pense que ces plages sont de nouvelle formation parce qu'elles ne présentent pas de lignes de fracture et parce qu'elles viennent souvent remplir des déchirures qui se trouvent dans les plages plus anciennes (voir la plage p centrale de la fig. 1).

d'une espèce de chagriné formé par la figure de rayure qui devient ici excessivement petite, mais qui se répète un très grand nombre de fois. Redisons ici que les plages *a*[1] ne montrent plus en lumière convergente qu'une croix excentrique ou même que quelques fragments de cercles isochromatiques; cela provient de ce que l'usure et le frottement ont accommodé aux différentes pièces une face commune qui n'est plus qu'approximativement une face cristalline. L'inspection des lamelles du 3me type permet aussi de résoudre une question très importante que voici: La force qui a produit les bandes hémitropes est-elle la même que celle qui a soudé les différentes pièces des lamelles-mosaïques? En d'autres termes, les fragments, qui par leur groupement constituent les lames du 3me type, présentaient-ils les bandes hémitropes avant que ce groupement ait pris naissance, ou bien est-ce l'effort qui a soudé les différentes pièces qui a produit les phénomènes d'hémitropie? La première hypothèse me semble plus probable, pour les deux raisons suivantes : 1° Dans les lames-mosaïques, les bandes hémitropes sont brusquement interrompues d'une plage à l'autre. 2° Les plages de nouvelle formation de ces mêmes lames ont certainement subi l'effort qui a produit la soudure des différentes pièces et cependant elles ne présentent pas de bandes hémitropes.

VIII. — *Conclusions. — Age relatif des différents genres de lamelles. — Direction de l'effort qui a produit les bandes hémitropes.*

Le fait que la plupart des lamelles de calcite de la houille ne sont pas des lames incrustantes, mais bien des espèces de conglomérats formés de fragments de calcite

plus ancienne, se trouve démontré jusqu'à l'évidence par ce qui précède. Je tiens cependant à faire une observation sur deux points qui, à première vue, paraissent paradoxaux. Le déplacement de lamelles si minces paraît très naturel, lorsqu'on réfléchit que la surface moyenne des fragments qui constituent une lamelle-mosaïque étant d'environ $^{6}/_{100}$ de millimètre carré et l'épaisseur de $0^{mill},1$, on peut considérer chaque fragment comme un petit parallélipipède à base carrée, ayant pour hauteur $^{1}/_{10}$ de mill. et pour côté de la base $^{2}/_{10}$ de mill.: les détritus représentent donc une espèce de sable formé d'éléments parallélipipédiques dont le côté de la base est double de la hauteur. On comprend que de tels fragments puissent voyager sans se désagréger. Un second point est celui-ci : Si ce sable calcaire a voyagé, comment se fait-il que dans les conglomérats chaque fragment a gardé très approximativement son orientation primitive en ce qui concerne, bien entendu, la face qui est en contact avec la houille et qui est p pour une catégorie et a^1 pour l'autre? La réponse est simple. Il faut admettre qu'il y a eu glissement et non roulement; très probablement les débris de lamelles se sont simplement déplacés en parcourant les joints.

Voici ce que mes observations me portent à conclure sur l'âge relatif des différents genres de lamelles :

1° Les lames des deux premiers types formées sur des surfaces planes ainsi que les lames a^1 montrant des bandes hémitropes sinueuses, sont des lames en place, très anciennes, dans lesquelles un effort considérable a développé les bandes hémitropes. On reconnaît ces lames à leur netteté, leur orientation, à la croix bien centrée présentée par celles de notation a^1 en lumière convergente, enfin à ce que leur agencement reste le même sur d'assez grands espaces.

2° La plupart des lamelles de calcite de la houille sont formées des détritus de celles qui précèdent et constituent des lames-mosaïques dont les éléments ont des dimensions très variables. Le phénomène qui a donné naissance à ces conglomérats est postérieur à celui qui a développé les bandes hémitropes ([1]). Ces lames se reconnaissent immédiatement à l'agencement des différentes pièces, lorsqu'il y en a plusieurs visibles dans le champ du microscope, ou, dans le cas contraire, à la croix excentrique que présentent les plages a' en lumière convergente et aux figures de rayure qu'elles montrent.

3° Les lames grossières du toit ne présentent aucun caractère particulier, qui les distingue d'un calcaire incrustant cristallin; leur âge reste indéterminé; cependant elles sont postérieures au phénomène qui a développé les bandes hémitropes dans les lamelles considérées en premier lieu.

Efforts qui ont agi sur les lamelles de calcite. — D'après ce qui précède, il faut distinguer deux efforts : celui qui a déterminé les bandes hémitropes, que je rapporte à une cause ancienne et celui qui a soudé les différentes pièces provenant de la rupture des lamelles; ce dernier effort doit, je pense, être rapporté à une cause actuelle telle que le glissement de la couche entre le toit et le mur.

L'expérience du paragraphe V nous amène à ce principe :

“ Si l'on désigne par p, p' et p'' les trois faces concourant en un sommet a obtus du rhomboèdre de la calcite, une bande lumineuse vue à travers p et parallèle à l'arête

([1]) La rupture des lamelles a été produite soit par le mouvement qui a engendré les bandes hémitropes, soit par un mouvement postérieur; il se peut aussi que c'est un agent chimique, qui a détaché les lamelles de la paroi du joint à laquelle elles adhéraient.

pp', indique une pression exercée à peu près parallèlement à cette dernière arête sur la face *p''*." La rareté des bandes hémitropes accusant une pression sur la face de la lame qui adhère à la houille, dans les lamelles du 1er type, paraissent indiquer que les efforts qui ont développé les bandes hémitropes étaient dirigés dans le plan de la lamelle.

Liége, 15 Mars 1890.

SUR

LE MOUVEMENT D'UNE COUCHE DE HOUILLE

ENTRE SON TOIT ET SON MUR

PAR

Max. LOHEST.

Quelques jours après que M. Cesàro m'eût indiqué la présence de lamelles de calcite dans la houille, je signalai le fait à M. Joakim, directeur des travaux aux charbonnages de La Haye, à Liége, qui m'apprit que la même particularité existe pour la houille de la couche Grande Moisa. Je dois à son obligeance les échantillons et les renseignements nécessaires à l'étude des conditions de gisement de ces lamelles.

Dans la houille de Grande Moisa, les lamelles calcaires sont parfois situées dans le plan de la couche, entre les joints de stratification, mais elles se rencontrent le plus souvent dans des cassures, dont le plan est perpendiculaire ou fortement incliné sur celui de la stratification. Dans ce dernier cas, le sens de l'inclinaison est assez variable.

D'ordinaire, on distingue un réseau de cassures à plans parallèles, ce qui est cause que la houille se délite

aisément en fragments prismatiques. Comme on peut le voir sur les échantillons que je présente à l'assemblée, ces plans de cassures sont parfois polis et striés, et présentent tous les caractères d'une surface de glissement ou miroir de faille.

La présence de cassures de cette nature dans la houille de Grande Moisa est d'autant plus remarquable que le toit de cette couche est poli comme un miroir et que le mur ne présente pas de trace de fendillement.

Quelle que soit l'inclinaison des plans où l'on observe des stries, ces dernières sont toujours parallèles au toit et au mur de la couche. Leur direction, qui a été relevée par M. Joakim, est approximativement Nord-Sud.

On peut déduire de ces observations une conclusion assez inattendue, c'est que la houille de Grande Moisa s'est déplacée dans sa couche parallèlement au toit et au mur. C'est ce mouvement qui, faisant glisser la houille contre le toit, aurait donné à ce dernier le poli signalé plus haut.

Ce déplacement aurait également provoqué des cassures avec stries parallèles au sens du mouvement, ainsi que d'autres fractures dirigées dans un sens différent.

Le glissement d'une couche de houille entre son toit et son mur paraît, *a priori*, fort extraordinaire; cependant, on est bien obligé de faire intervenir un phénomène semblable dans la production du pli connu des exploitants sous le nom de crochon renflé (fig. 1) et dont on connaît de très nombreux exemples.



Fig. 1.

Dans ce cas, il paraît bien évident que la concentration de la houille au sommet du pli, ne pouvant avoir été produite qu'aux dépens des flancs de ce dernier, il s'est

produit un glissement de la houille entre le toit et le mur de la couche ([1]).

Dans Grande Moisa et dans d'autres couches de la concession de La Haye, on observe d'intéressantes *queuvées*, qui ont certainement une grande analogie avec les crochons renflés et qu'on peut même considérer comme une accentuation de ces derniers (fig. 2).

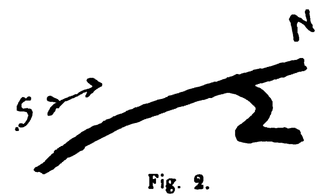


Fig. 2.

Comme le démontrent les coupes que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de mes confrères et qui ont été relevées par M. Joakim, la cause de ces *queuvées* est certainement une pression venant du Sud et ayant pour effet de faire avancer la portion d'une couche située au Sud vers celle qui se trouve au Nord. La direction Nord-Sud des stries de la houille confirme cette manière de voir. Cette poussée vers le Nord de la couche de houille a pu donner également naissance à un autre système de fractures, comme cela résulte d'ailleurs très clairement des expériences de M. Daubrée, qui, par la simple pression, a obtenu un réseau de cassures à peu près rectangulaires. Mais il est permis de croire que les dislocations que nous constatons aujourd'hui dans le terrain houiller, ne sont pas toutes contemporaines, et qu'une même dislocation peut s'être accentuée à plusieurs reprises. La couche Grande Moisa peut avoir été fracturée avant

([1]) En rédigeant cette note, je me suis aperçu que Burat a émis des idées analogues. Voici d'ailleurs ce qu'il écrit dans son traité de « La Houille ». Paris, 1851, pp. 246 et 247.

« Les miroirs et indices de glissement du toit et du mur, les stries de la structure maillée, doivent évidemment être attribués à une rupture de structure normale, et à des mouvements de substances solides, ou à demi solides refoulées par les pressions latérales. »

M. Gosselet (*L'Ardenne*, p. 737), attribue également à des glissements la concentration de la houille au sommet des plis.

d'avoir subi les déplacements longitudinaux qu'on y constate.

Dé la calcite qui s'était primitivement déposée dans des fissures, peut avoir subi dans la suite un mouvement de laminage ou de compression, ce qui légitimerait complètement l'hypothèse invoquée par M. Cesàro dans l'explication des phénomènes cristallographiques présentés par les lamelles.

NOTE

SUR LES

MOUVEMENTS PARALLÈLES

DES ROCHES STRATIFIÉES,

PAR

M. Alp. BRIART.

Dans le discours lu à la séance publique du 17 décembre 1889 de la Classe des sciences de l'Académie royale de Belgique et dont l'objet était *La formation houillère*, j'ai eu l'occasion de parler de certains accidents qui affectent les couches de houille et qui sont communément désignés sous le nom d'*allures en chapelet*. Ce sont des renflements et amincissements successifs, quelquefois des disparitions complètes de la couche, sans interruption ni du toit ni du mur. M. Grand'Eury est tenté de rapporter ces accidents à une cause originelle, aux irrégularités mêmes de l'accumulation des végétaux qui ont formé la houille par voie de transport.

Tout en faisant mes réserves quant à l'origine de ces allures en chapelet dans les couches des bassins lacustres du Midi et du Centre de la France, que j'ai peu étudiés, il ne m'a pas paru possible d'attribuer les mêmes allures des couches des bassins marins du Nord, que je connais beaucoup mieux, au même ordre de phénomènes. Ces dernières ont certainement une tout autre origine et leurs causes sont postérieures au dépôt.

Dans une note au bas de la page (¹), j'ai indiqué en

(¹) *Bull. de l'Académie*, 1889, 3me série, t. 18, p. 828.

quelques mots quels ont été les phénomènes qui les ont produites. Je crois que le moment est venu d'y revenir avec un peu plus de détails, d'autant plus que notre excellent collègue et président M. Lohest a cru devoir leur atribuer certaines particularités de gisement des couches du bassin houiller de Liége.

Il y a quelques années, j'ai eu l'occasion d'observer un exemple aussi curieux que concluant de semblables accidents géologiques qui fait, pour ainsi dire, toucher la chose du doigt. Ils affectent les couches de *boghead* des Alpes du Frioul dans la province d'Udine en Italie. On peut observer ces couches à quelques kilomètres au sud de Resiutta, à environ 15 kilomètres de la frontière autrichienne, le long de la voie ferrée qui relie Triest et Venise à l'Europe centrale. La principale de ces couches fait l'objet d'une certaine exploitation.

Ce serait peut-être ici le lieu de dire quelques mots de cette roche hydro-carburée, d'autant plus intéressante que sa géogénie est encore incertaine. Elle appartient incontestablement à la famille des naphtes et pétroles, des cires minérales, hatchetines, ozokérites (ou ozocérites), dont les origines sont également enveloppées de beaucoup d'obscurité. On a prétendu parfois que les hydro-carbures qui les caractérisent sont d'origine animale, mais l'opinion qui semble prévaloir est qu'ils sont le résultat de décompositions et distillations végétales sous des influences spéciales. Il n'est pas des plus facile de définir la façon dont s'est faite cette distillation, ni de dire comment les produits se sont déposés, imprégnant plus ou moins des substances terreuses, en couches continues et régulières, dénotant une réelle sédimentation. Mais cette discussion nous entraînerait trop loin, cette courte note n'ayant pour but que de faire connaître une particularité du gisement même.

J'ajouterai cependant que les bogheads jusqu'à présent employés dans l'industrie de l'éclairage au gaz, sont des argiles plus ou moins imprégnées d'huile, tandis que c'est le calcaire qui forme la base des bogheads du Frioul.

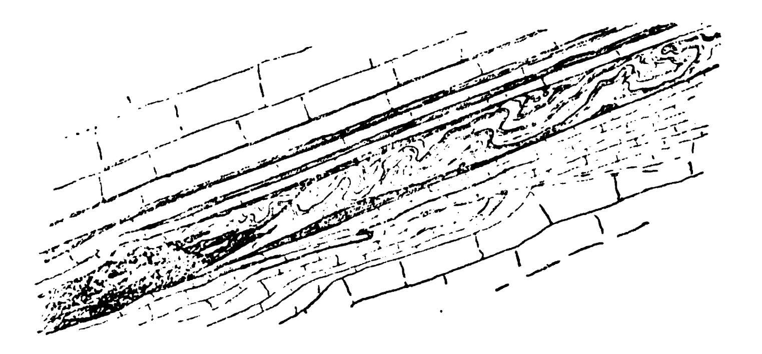
Les couches sont intercalées dans des calcaires plus ou moins dolomitiques appartenant à la partie supérieure du Trias [1], constituant une assise puissante, en bancs quelquefois assez fortement dérangés, mais remarquables, dans la partie qui nous occupe, par leur grande régularité. Leur inclinaison générale, de l'Est à l'Ouest, se fait sous un angle de 30° à 40°. Cette masse montagneuse est découpée par de nombreux ravins où coulent des torrents provenant principalement de la fonte des neiges ou des orages d'été fréquents dans ces montagnes dont les altitudes des plus hauts sommets dépassent 2000 mètres. Il en résulte des parois verticales qui ont quelquefois plusieurs centaines de mètres en tous sens et où cette régularité de stratification peut parfaitement se constater. On y observe les bancs inclinés régulièrement sans que la moindre interruption s'y fasse voir. C'est le spectacle dont on peut jouir du seuil de l'exploitation même : une de ces parois verticales y est parfaitement en vue au flanc opposé du ravin. Hormis donc l'inclinaison, les couches sont aussi régulières que si jamais elles n'avaient été redressées, et ce redressement semble être le seul mouvement qu'elles aient subi depuis leur dépôt.

Tout cela n'est pas inutile à notre sujet comme on va le voir. Il en résulte, en effet, que l'on s'attend à retrouver cette grande régularité dans les couches de boghead elles-mêmes. Or, il n'en est rien et voici ce qui se passe.

[1] Prof. TARAMELLI TORQUATO : *Spiegazone della carta geologica del Friuli*, 1881.

La couche exploitée est intercalée entre des bancs minces de calcaire plus ou moins bitumineux, renfermant quelques lits plus minces de boghead dont la puissance varie de 2 millimètres à quelques centimètres, formant un ensemble d'aspect schisteux sur deux à quatre mètres de puissance. En dehors de ces limites, tant en dessous qu'au-dessus, commencent les gros bancs du calcaire dolomitique. Ce sont ces gros bancs qui offrent une continuité d'allure si remarquable. Quant à la couche de boghead et aux minces bancs qui se trouvent dans son voisinage immédiat, ils sont, au contraire, excessivement irréguliers.

La puissance de la couche principale est très variable : elle atteint quelquefois 0m80 et quelquefois elle est réduite à zéro. Les couches secondaires du toit, quoique plus régulières, subissent les mêmes accidents de renflements et de suppressions complètes. Je crois qu'on ne peut pas les rencontrer, dans leur ensemble, en un état de puissance et de situation normale et originelle les unes par rapport aux autres. Elles offrent l'image d'une irrégularité constante au milieu de la régularité de toute la masse. Les couches de boghead surtout offrent des contournements de texture que j'ai essayé de représenter par la coupe suivante, relevée dans une des galeries d'exploitation.



Ces irrégularités de texture sont révélées par la particularité suivante. Le boghead du Frioul qui, comme je l'ai dit, est une roche calcaire imprégnée d'hydrocarbures, n'a pas la même composition dans toute sa masse. Cette différence de composition est indiquée par une patine blanchâtre qu'acquièrent, à la suite d'une exposition prolongée à l'air, les parties paraissant les moins riches.

Cette patine indique la façon dont s'est opéré le dépôt. Il a dû se faire horizontalement avec une lenteur et une régularité que l'on ne retrouve que bien rarement dans les roches sédimentaires. On n'y remarque, actuellement, que des rubanements à contours excessivement capricieux, comme si toute la masse avait été pétrie et malaxée après son dépôt; mais les détails y sont d'une finesse et d'une régularité extrême. Ce sont de simples lignes blanchâtres, isolées ou groupées, que l'on peut quelquefois suivre, malgré les contournements, sur des espaces relativement grands.

Ce ne sont pas les seules irrégularités que nous offre la couche. Quelquefois la masse du boghead est mélangée avec des débris des roches du mur ou du toit et passe à une véritable brèche. D'autres fois, elle est interrompue complètement, ainsi que l'indique la coupe. Les petits lits supérieurs de la même substance, quoique plus réguliers, ont également été atteints : ils disparaissent à leur tour, en tout ou en partie, et subissent des inflexions et des contournements. Les bancs minces de calcaire immédiatement en contact avec la couche ont, de leur côté, subi certains froissements ; mais ces froissements, beaucoup moins prononcés, paraissent ne pas atteindre les gros bancs qui viennent ensuite, et se perdent dans les joints de stratification.

D'où peut provenir cette texture si irrégulière et si

tourmentée du boghead, tandis que les roches encaissantes ont conservé une aussi grande régularité ? Elle ne peut être due qu'à des mouvements secondaires qui ont été la conséquence du redressement de toute la masse. Les cassures, manifestations nécessaires des grands mouvements, n'ont pas toujours eu lieu d'une façon transversale plus ou moins oblique à la stratification, comme les failles ordinaires qui ont produit de véritables dénivellations, mais souvent elles se sont faites parallèlement à la stratification même, d'où le nom de *mouvements parallèles* que j'ai mis en tête de cette note. On peut comparer l'effet produit à ce qui se passe quand on replie en masse les feuillets d'un livre : tous les feuillets glissent les uns sur les autres, obéissant à la règle qui veut que toute force exerce son action suivant les plans de moindre résistance. Or, pour le cas qui nous occupe, le plan de moindre résistance devait évidemment être la couche de boghead plus ou moins imprégnée d'huile, non solidifiée encore, mais à l'état pâteux et s'interposant entre le toit et le mur comme une substance lubrifiante. Il y a eu cheminement du toit sur la couche et de la couche sur le mur, d'où sont provenus des déformations et des entraînements d'autant plus considérables que le cheminement a été plus prolongé. De là les dérangements multiples d'une couche qui, avant le redressement, devait offrir l'image d'une régularité parfaite.

C'est à de semblables phénomènes que j'ai rapporté l'origine des allures en chapelet, si fréquentes dans les couches de houille; et j'ai rappelé que ces allures se rencontrent principalement dans les parties les plus accidentées de nos bassins houillers. J'ai ajouté que l'on trouve fréquemment aux toits des couches des surfaces

de glissement qui leur sont parallèles, d'un brillant remarquable et sur lesquelles on voit parfois des traînées blanches de pholérite. Là aussi, on peut constater que les plans de stratification primitifs, plans de moindre résistance, sont souvent ceux suivant lesquels le mouvement s'est opéré; on y peut voir des indices de cheminement d'où sont résultés des déformations et des entraînements plus ou moins considérables. Des parties de couche se sont déplacées et amoncelées en certains endroits, tandis qu'en d'autres il s'est fait des amincissements et même des disparitions complètes.

„ C'est à cette même cause, ai-je ajouté, que doivent être attribués les renflements et les contournements de la schistosité des quelques couches d'anthracite que l'on rencontre, d'une façon si constante, vers le sommet du calcaire carbonifère. Je cite ce fait, parce qu'il est à la portée de tout le monde et qu'on peut le vérifier partout où des redressements ont mis ces couches en affleurement. „

La fin de la même note indiquait mon intention de revenir sur ce phénomène géologique fort important et dont, si je ne me trompe, les causes n'ont pas encore été parfaitement définies. Il est important, en effet, car on peut lui rapporter toutes les surfaces de glissement striées et polies, que l'on remarque si fréquemment aux plans de stratification de nos roches anciennes. Les mouvements parallèles, au lieu d'être des faits exceptionnels, constituent, en quelque sorte, la règle vis-à-vis des mouvements obliques ou transversaux, beaucoup plus rares.

Janvier 1890.

DES GISEMENTS DE PHOSPHATE DE CHAUX DE LA HESBAYE

ET DE

L'ÉTENDUE DE LA ZONE

OÙ L'ON PEUT ESPÉRER LES RENCONTRER

PAR

Max. LOHEST.

Depuis quelque temps, de nouvelles recherches entreprises aux environs de Liége ont amené la découverte, en Hesbaye, de gisements importants de phosphate de chaux, dont plusieurs sont actuellement en pleine exploitation.

Étant donné le grand intérêt, tant industriel que scientifique, qui s'attache à la question des dépôts de phosphate, je crois devoir compléter aujourd'hui les renseignements donnés dans un travail antérieur (1), spécialement au point de vue de l'étendue de la région où l'on a chance de rencontrer ces formations.

Il y a peu de chose à ajouter à la théorie de la formation des dépôts de phosphate et des conglomérats à silex par l'action dissolvante des eaux météoriques. Cette manière de voir est aujourd'hui, je pense, généralement adoptée et je me plais à reconnaître que M. Van den Broeck a été l'un des premiers en Belgique

(1) *Le conglomérat à silex et les gisements de phosphate de chaux de la Hesbaye.* Ann. Soc. géol. de Belg., t. XII.

à attirer l'attention du public scientifique sur l'importance de ces phénomènes d'altération [1].

Jugeant inutile, dans cette notice, d'entrer dans la description de nombreux sondages, dont la nature géologique est fort semblable d'ailleurs à celle que j'ai précédemment indiquée, je me bornerai à l'étude de quelques faits, à mon avis particulièrement importants et faciles à vérifier.

Les points où l'on voit au jour le terrain crétacé sont rares en Hesbaye; ce n'est guère que dans les vallées qui traversent la région qu'on peut espérer rencontrer des affleurements. Ces vallées sont principalement celles de la Meuse, du Geer, de la Méhaigne et de la Petite Geete.

Le creusement de la vallée de la Meuse a entraîné presque partout la dénudation des couches crétacées, le fleuve ayant même entamé profondément le sous-sol primaire du pays traversé. Ce n'est guère que vers Visé qu'on voit affleurer, sur la rive gauche, les couches supérieures du sénonien, bientôt suivies par celles du maestrichtien.

A la limite de ces deux systèmes, on connaissait depuis longtemps une petite couche phosphatée dite " couche à coprolithes ", d'épaisseur et de teneur trop faibles, toutefois, pour donner lieu à une exploitation. Cette couche vient affleurer dans la vallée de la Meuse ainsi que dans celle du Geer; elle y est ordinairement recouverte par l'étage maestrichtien. On sait que M. Dewalque a constaté que cet étage possède, dans cette dernière vallée, une extension plus grande que celle que Dumont lui avait assignée sur ses cartes géologiques [2].

[1] *Mémoire sur les phénomènes d'altération des dépôts superficiels par l'infiltration des eaux météoriques.* Mém. cour. Ac. roy. de Belg. 1881.

[2] G. Dewalque. *Compte rendu de l'excursion annuelle à Visé.* Ann. Soc. géol. de Belg., t. X, 1883.

A l'ouest du Geer, la craie du maestrichtien a disparu par suite de la dissolution par les eaux météoriques et ce système n'est plus représenté que par un conglomérat à silex et des dépôts de phosphate. C'est alors qu'on voit bientôt apparaître, reposant sur la craie blanche, ou senonien, d'importants gisements de phosphate de chaux exploités à Liers, Rocour, Vottem, Ans, etc.

C'est également dans cette région de l'est de la Hesbaye que de nombreuses recherches ont été effectuées dans ces derniers temps. Dans les gisements découverts, le phosphate se présente souvent sous deux variétés distinctes, qui peuvent se trouver réunies ou isolées. La première est constituée par des nodules, ainsi que de nombreux fossiles, polypiers, spongiaires, *Terebratula carnea, Baculites Faujasi,* etc.; la seconde, grise ou blanche, granuleuse, parfois concrétionnée et grossièrement stratifiée, repose directement sur la craie blanche, dont elle suit les ondulations.

L'épaisseur des amas ainsi que la teneur en acide phosphorique est assez variable en des points relativement peu distants.

En 1884, j'ai signalé, dans la vallée de la Méhaigne, la présence de dépôts de phosphate de chaux probablement trop irréguliers et trop peu puissants pour donner lieu à une exploitation. Ces dépôts, principalement formés de nodules, occupent la même situation géologique que ceux de Rocour et il n'y pas de doute qu'ils leur soient géologiquement équivalents.

Si nous nous reportons beaucoup à l'ouest des premiers points, nous rencontrons, dans la vallée de la Petite Geete, de nombreux affleurements de terrain crétacé. En 1871, la Société malacologique les a étudiés et un excellent compte rendu de cette excursion fut publié par Thielens.

Comme le déclare l'auteur du compte rendu, la plupart des coupes furent levées par L. Cornet. Dans la description des roches de la région, l'auteur signale "un poudingue peu épais (0,05 à 0,40), mais éminemment fossilifère, situé à la partie tout à fait inférieure du tufeau de Maestricht et qui contient des cailloux *d'une substance brune, probablement du phosphate de chaux.* "

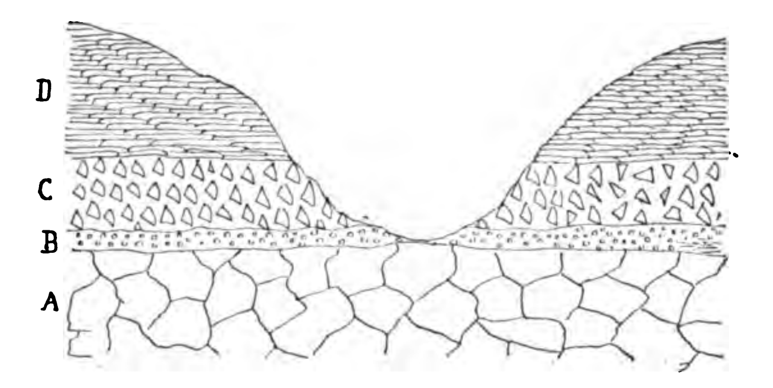
La dénomination de poudingue que l'auteur applique à cette roche est conforme à la nomenclature de Dumont. Je me suis assuré toutefois que la majorité des corps arrondis qui la constituent ne sont pas des cailloux comme le pensait Dumont, mais bien des nodules de phosphate de chaux. Des fossiles très nombreux, mélangés aux nodules, sont généralement aussi transformés en phosphate. La liste en a été donnée par Thielens. Cet auteur n'indique pas le poudingue à Folx-les-Caves, mais il signale sa présence au N. du moulin de Jauche et à l'entrée du ravin d'Henri-Fontaine. En ces points, il se réduit à quelques centimètres et est recouvert par le tufeau de Maestricht, tandis qu'il atteint une plus grande épaisseur (20 centim.) sur la rive droite du ruisseau de St-Martin, près de Wansin, là où le maestrichtien fait défaut.

D'autre part, conduisant l'année dernière les étudiants dans la vallée de la Petite Geete, j'ai eu l'occasion d'y reconnaître que ce poudingue maestrichtien constitue, comme nous le verrons, le prolongement des gisements qu'on a constatés jusqu'ici en Hesbaye.

M. Paul Lohest, ingénieur civil à Liége, qui s'est occupé du côté industriel de ces dépôts, m'a fourni des indications complémentaires à ce sujet.

La carrière où l'on peut le mieux étudier l'affleurement de la couche de phosphate est située au bord du ruisseau de Wansin, à 1 kilomètre au N.-O. de

Wansin et à la même distance au S-O. de Petit-Hallet. On peut y observer la coupe suivante, visible sur une longueur de 100 mètres environ.



A. Craie blanche à silex noirs et nodules phosphatés rares.
B. Couche phosphatée renfermant de nombreux nodules bruns, à surface luisante, et des fossiles transformés en phosphate de chaux et d'une teneur de 51 °/₀, le tout englobé dans du sable.
A l'extrémité Est, la couche se divise en une partie supérieure, presque exclusivement composée de nodules (40 centim.), et une partie sableuse pauvre (40 centim.). A l'extrémité Ouest de la coupe, la partie pauvre inférieure disparaît.
C. Conglomérat à silex, 1m50.
D. Tufeau de Lincent, 3 m.

Nous remarquons que dans cette carrière, où la couche à nodules atteint la plus grande épaisseur (40 centim.) que M. Thielens lui assigne, l'étage maestrichtien manque.

Ces observations, faites dans la vallée de la Petite Geete, présentent une grande importance. A priori, on pourrait hésiter à identifier aux amas de phosphate de Hesbaye la couche que nous venons de signaler.

En effet, en Hesbaye, ces dépôts, souvent très irréguliers comme épaisseur et comme allure, suivent des ondulations parfois fort accentuées de la craie blanche

tandis qu'ici, on semble être en présence d'une couche parfaitement stratifiée.

Mais, outre que la situation géologique est la même, puisqu'ils reposent tous deux sur la craie blanche et sont surmontés par du conglomérat à silex, ils présentent les mêmes caractères paléontologiques. Les membres de la Société, qui ont sous les yeux des fossiles des phosphates de Rocour, présentés par M. A. Firket, peuvent aisément les comparer à ceux de Petit-Hallet et y reconnaître une même abondance de *Terebratula carnea,* de *Baculites Faujasi*, *Venus parva?*, *Jerea cervicornis*, etc., à tel point qu'on croirait que tous ces fossiles proviennent d'un même gisement [1].

Mais l'étude de la carrière de Petit-Hallet permet de préciser quelles sont les couches qui ont spécialement contribué à la formation des gisements de phosphate de la Hesbaye.

Il est hors de doute, en effet, que les phosphates doivent ici en grande partie leur origine à la dissolution par les eaux météoriques du calcaire des couches situées à la limite entre le senonien et le maestrichtien et qui paraissent être spécialement, à Petit-Hallet, des bancs de craie, parfois durcie, contenant des nodules et des fossiles transformés en phosphate [2].

[1] Ces espèces ont été déterminées par M. H. Forir.

[2] Dans un intéressant mémoire présenté à la Société belge de géologie, t. I, p. 117 et suiv., MM. Rutot et Van den Broeck ont décrit de nombreux affleurements de la vallée de la Petite Geete. Il résulterait de cette étude que les bancs compris entre la craie blanche et les couches à thécidées et auxquels nous attribuons un rôle prépondérant dans la formation des gisements de phosphate, ne seraient pas maestrichtiens mais senoniens, de l'âge de la craie de Spiennes. Je ne crois pas devoir discuter ici cette opinion, tout le monde étant d'accord d'ailleurs sur la question stratigraphique, et je continuerai à ranger, comme précédemment, dans le senonien tout ce qu'y comprenaient Dumont, Cornet, etc. Voir également sur ce sujet C. Ubaghs : Considérations paléontologiques relatives au tufeau de Folx-les-Caves. Société belge de géologie, t. II, 1888.

En effet, si on étudie les affleurements à proximité de la carrière indiquée, on ne tarde pas à remarquer que la couche phosphatée diminue d'épaisseur si elle s'enfonce sous les couches maestrichtiennes à thécidées, ce qu'on pourrait d'ailleurs déduire des indications signalées dans le compte rendu de Thielens. De plus, je n'ai pas encore observé, dans cette région, un dépôt de phosphate surmontant des couches maestrichtiennes.

Il s'en suit donc que quand le maestrichtien est représenté, même par quelques bancs peu épais, la couche phosphatée se réduit à quelques centimètres, mais s'il a disparu, cette couche a été renforcée par l'apport du phosphate contenu dans les assises immédiatement supérieures. De plus,la craie blanche peut, ayant été dissoute en partie, avoir également apporté son contingent de phosphate à la formation précédente. C'est ainsi, je pense, qu'il faut envisager l'opinion émise par M. G. Dewalque qui, le premier, a constaté que la base du maestrichtien était représentée partout sur le plateau de la Hesbaye compris entre le Geer, la Méhaigne et la Meuse ([1]), observation d'une grande importance dans la question qui nous occupe et que la présente étude vient confirmer.

Nous venons de voir que les gisements rencontrés dans l'est de la Hesbaye trouvent leur équivalent dans la vallée de la Méhaigne ainsi que dans celle de la Petite Geete ; ils se prolongent vraisemblablement beaucoup au delà, jusqu'aux environs de Wavre, qui est le point le plus occidental où l'on ait exploité le crétacé du Limbourg. En effet, dans la coupe du château de Grez, Dumont décrit comme poudingue landenien reposant sur

([1]) G. DEWALQUE. *Sur l'extension du dépôt de phosphate de chaux de la Hesbaye.* Ann. Soc. géol. de Belg., t. XI, p. CXLIII.

la craie blanche : „ Un poudingue composé de cailloux dont la plupart sont formés de calcaire compacte, d'un gris jaunâtre, du terrain crétacé et dont la surface très irrégulière et caverneuse, offre une couleur rembrunie, etc.„ Je me suis assuré que les cailloux de calcaire compacte sont des nodules formés en grande partie de phosphate de chaux.

Il résulte de ces considérations et en particulier de l'étude de l'est de la province de Liége et des affleurements de la vallée de la Petite Geete, que la disparition totale du maestrichtien a été une condition nécessaire pour former les dépôts de phosphate de chaux de la Hesbaye. Cette manière de voir rend compte de certaines particularités observées dans les gisements de l'est de cette région. On rencontre parfois, en effet, mélangés au phosphate de chaux, des cailloux de roches dures parfaitement roulés. J'en ai recueilli quelques-uns constitués de quartz blanc, légèrement rosé, à Alleur. M. Joly, exploitant à Rocour, en a également trouvé un du volume d'un œuf de pigeon, formé d'une roche verdâtre paraissant étrangère au pays. Ces faits sont faciles à expliquer, si l'on pense que la base du maestrichtien, qui contient souvent des cailloux roulés, a contribué à la formation des dépôts de phosphate.

De plus, j'ai signalé antérieurement qu'on rencontre parfois en Hesbaye, après avoir traversé le conglomérat à silex, une roche calcaire, très dure, que les ouvriers appellent la *tawe*. Cette roche, dans laquelle on distingue souvent des nodules et des fossiles transformés en phosphate, paraît être quelque représentant, épargné par la dissolution, des bancs de calcaire durci, dont nous avons constaté la présence à la base du maestrichtien de la vallée de la Petite Geete.

Mais si la dissolution totale du maestrichtien est une

condition indispensable pour la formation des dépôts de phosphate de chaux de la Hesbaye, il en résulte qu'on peut très aisément délimiter la région où des recherches ont chance d'aboutir. En effet, il est inutile d'exécuter des sondages là où on est certain d'atteindre le maestrichtien, c'est-à-dire au nord d'une ligne passant par Fauquemont, Eben, Rumpst, Roclenge-sur-Geer, Sluse, Connheim, Otrange, Oreye, Folx-les-Caves, Jauche, etc. La région où la craie maestrichtienne a été dissoute par les eaux pluviales et où ce terrain n'est plus représenté que par des silex et des phosphates laissés comme résidus, est limitée au Sud par les vallées de la Meuse et de la Vesdre, ainsi que par les affleurements de terrains primaires d'où le crétacé a été, en tout ou en partie, enlevé par dénudation. Cette zone allant d'Aix-la-Chapelle à Ottignies, comprenant ainsi une grande partie, du pays de Herve et de la Hesbaye, possède une superficie de plus de 50 lieues carrées, dont plus des deux tiers sont au-dessus du niveau des eaux d'infiltration et dont la plus grande partie est encore totalement inexplorée.

Mais si l'on a chance, dans cette zone, de retrouver un équivalent géologique quelconque des dépôts de phosphate aujourd'hui reconnus, puisque nous venons d'en constater l'existence en des points géographiquement aussi éloignés que Liers et Wavre, il ne s'ensuit guère que les gisements découverts seront partout utilisables.

Les amas phosphatés varient considérablement en teneur et en puissance en des points parfois voisins et, en dehors de certaines généralités, on ne peut actuellement songer à assigner une loi à leur variation et à leur répartition. Il faudrait, pour tenter la solution d'un tel problème, connaître parfaitement la géographie physique de nos contrées à l'époque de la mer crétacée et encore, n'aurait-on guère de chance de succès dans ce cas.

La limite nord des gisements de phosphate et du conglomérat à silex de Hesbaye, orientée parallèlement à l'axe du soulèvement du Condroz, donne lieu également à une observation géologique intéressante. Il paraîtra étrange au géologue qui étudie le crétacé du Limbourg que, tandis que ces dépôts ont disparu presque complètement, entraînés par la dissolution et la désagrégation des eaux météoriques, dans une grande région qui forme le sud du pays, ils aient été conservés soit en partie, soit dans leur intégrité, vers le nord.

Il est pourtant assez aisé de se rendre compte de ce fait si l'on pense que la mer, qui a certainement recouvert les hauteurs de l'Ardenne à l'époque crétacée, s'est retirée successivement vers le Nord pendant l'ère tertiaire, comme le témoignent les cartes géologiques de notre pays.

La dissolution de la craie a donc commencé par les points qui ont émergé les premiers de l'océan, dès le début de l'ère tertiaire, et qui furent vraisemblablement les sommets de l'Ardenne et du Condroz.

Comme cette émersion d'un terrain calcaire est indispensable à sa dissolution par les eaux météoriques, c'est par l'Ardenne et le Condroz que la désagrégation a commencé. C'est également dans ces régions que nous constatons que sa durée a été la plus longue. Sur la crête de l'Ardenne, par exemple au Hockay, le calcaire du maestrichtien et du senonien a entièrement disparu et le phosphate de chaux également. Il n'y a pas jusqu'aux silex qui n'aient été profondément altérés [1].

C'est à une époque plus récente que la Hesbaye a été émergée à son tour, le sud d'abord, le nord ensuite.

[1] Voir G. DEWALQUE. *Compte rendu de la session extraordinaire à Spa.* Ann. Soc. géol. de Belg., t. XIII, pp. 35 et suiv.

La présence du senonien en Hesbaye et dans le pays de Herve et l'épaisseur moins considérable du conglomérat à silex nous prouvent que ces pays étaient encore sous les eaux, alors que l'Ardenne et le Condroz faisaient partie du continent. La limite du maestrichtien et du senonien nous délimite également une zone à partir de laquelle la dissolution de la craie a cessé de s'effectuer avec la même intensité. Elle nous représente donc la séparation entre une région recouverte par les eaux et le continent voisin, c'est-à-dire un ancien rivage d'une mer tertiaire, qu'il est actuellement bien difficile de désigner. On peut toutefois conclure de ce qui précède que, si c'est à une longue émersion pendant une partie des époques tertiaires et quaternaires, que nous devons la formation des gisements de phosphate en Hesbaye, c'est également à une même émersion, mais de plus longue durée, que nous devons attribuer leur absence dans le Condroz et dans l'Ardenne.

DE L'AGE RELATIF DES FAILLES

DU BASSIN HOUILLER DE LIÉGE

PAR

Max. LOHEST.

Un des résultats les plus importants fournis dans ces dernières années par l'étude des failles est celui de la distinction entre les failles normales, où le toit est descendu le long du mur et qui sont spécialement dues à des mouvements verticaux ou affaissements, et les failles inverses, où le toit remonte le long du mur et qui doivent leur origine à une compression latérale.

Les failles inverses sont donc en relation avec les plissements et la plupart des auteurs qui les ont étudiées semblent avoir démontré qu'elles prennent souvent naissance par suite de l'accentuation des plis [1]. Dans ces failles, le plan de la cassure est souvent incliné du côté où s'est effectuée la poussée. En outre, un assez grand nombre d'observations permettent aujourd'hui de conclure que les failles normales affectent spéciale-

[1] Voir spécialement DAUBRÉE, *Géologie appliquée*. VON GRODDECK, *Traité des gîtes métallifères*. HEIM et DE MARGERIE, *Les dislocations de l'écorce terrestre*. LECONTE, *On the origin of normal faults*. *American journal*, oct. 1889. GEIKIE, *Text book of Geology*. SUESS, *Das Antliz der Erde*, 1883. GOSSELET, *Ardenne*, chap. XXIV. DE LAPPARENT, *Géologie*, 2me édit., p. 1396.

ment les terrains restés horizontaux ou peu inclinés, tandis que les failles inverses caractérisent les régions plissées (¹). On a cependant constaté des exceptions à ces lois, notamment en Écosse.

Si l'on étudie sous ces différents rapports, les failles du bassin houiller de Liége, on remarque d'abord que le plus grand nombre de ces accidents suivent la direction générale des plis de notre bassin primaire, c'est-à-dire qu'ils sont grossièrement orientés N. E. — SO (²). Mais si l'orientation de ces failles est généralement assez constante, leur inclinaison est variable en intensité et en direction. C'est ainsi qu'on peut distinguer des failles à pendage Sud et des failles à pendage Nord, le plan des dernières étant généralement plus incliné que celui des premières.

Pour ce qui concerne les failles du bassin de Liége, on peut dire que la distinction entre failles normales et failles inverses est assez difficile, car, si une faille quelconque a été accompagnée d'un mouvement de rotation, elle peut être normale d'un côté du centre de rotation et inverse de l'autre, de sorte qu'il devient très difficile de la caractériser (fig. 1). Or, il paraît probable que la production des failles principales du pays de Liége a été accompagnée d'un mouvement de torsion ou de rotation, ce qui peut avoir occasionné des différences considérables, constatées d'ailleurs dans la valeur du rejet.

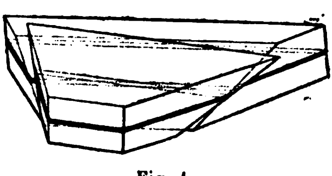


Fig. 1.

(¹) Voir plus spécialement : HEIM et DE MARGERIE, *Loc. cit.* LECONTE, *id.*, et DE LAPPARENT, *id.*, p. 1430.

(²) Il existe également quelques cassures dirigées Nord-Sud, nous ne nous en occuperons pas pour le moment.

Cependant, il n'y a pas de doute que deux des principales failles du bassin de Liége ne rentrent bien dans le type des failles normales. Ce sont les failles de St-Gilles et de Seraing. Tandis que la première, inclinée au Nord, semble avoir abaissé la partie du terrain houiller située au Nord, la seconde, inclinée au Sud, a produit un affaissement dans la partie Sud.

De plus, on sait que les failles normales sont souvent caractérisées par la largeur de la fente séparant leurs lèvres, ce qui les a maintes fois fait appeler failles de crevassement [1], nom conforme à leur mode de production (Voir Le Conte), tandis que, pour les failles inverses, la largeur de la fente a moins d'importance. Or, parmi les cassures du bassin de Liége, les failles de Seraing et de St-Gilles sont précisément, les plus remarquables par leurs matériaux de remplissage et la largeur de leur crevasse. Cette dernière particularité est d'ailleurs indiquée sur les coupes de la carte des Mines et sur les plans levés dans les charbonnages. Nous ajouterons également qu'un certain nombre d'accidents secondaires, parallèles à la faille de St-Gilles et à celle de Seraing, sont normaux.

Relativement à la classification, on remarque que les failles à pendage Nord sont généralement normales et celles à inclinaison Sud, inverses, à l'exception de la faille de Seraing et de quelques accidents parallèles, moins importants, situés dans son voisinage.

Les croquis suivants aideront à faire comprendre les lignes qui précèdent. Ils représentent tous deux l'allure d'une couche de houille aux environs de la faille St-Gilles. Sur la figure 2, exécutée d'après la coupe

[1] HEIM, *Mechanismus der Gebirgsbildung*. H. SCHARDT, *Bull. Soc. Vaudoise des Sc. nat.*, vol. XX.

C D de l'Administration des mines, à la cote —137, on voit qu'une série de cassures N, parallèles à la faille St-Gilles, sont normales et inclinées au Nord, tandis qu'une faille inverse I, a son pendage au Sud. Le croquis fig. 3, tracé d'après la coupe de M. Van Scherpenzeel Thim, (*Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. II,) montre des failles inverses I, toutes inclinées au Sud.

Les coupes publiées par M. de Macar, (*Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. VI,) fournissent des exemples analogues.

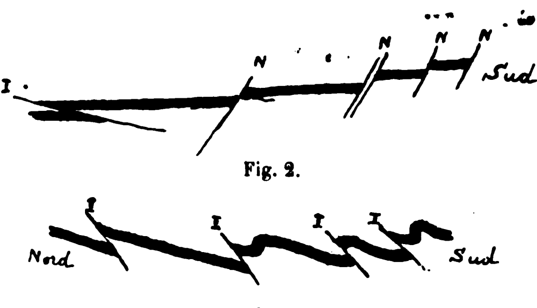


Fig. 2.

Fig. 3.

D'autre part si l'on considère l'allure des plis qui affectent notre terrain houiller, on remarque, de prime abord, que leur production a eu pour corollaire de produire des failles inverses, inclinées au Sud. En effet, dans le bassin de Liége, les plissements sont tels que la partie d'une couche située au Sud remonte sur la portion située au Nord, ce qui est également l'effet produit par une faille inverse avec pied au Sud.

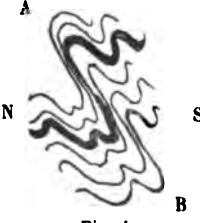


Fig. 4.

Pour n'en citer qu'un exemple, je choisirai celui de la faille des Six-Bonniers, fig. 5, d'après la coupe de l'Administration des mines, où l'on voit suffisamment que des plissements analogues à ceux de la fig. 4, ne pouvant s'effectuer, les couches se sont

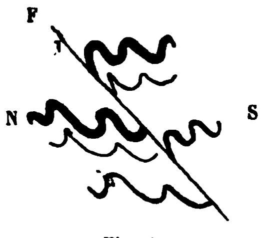


Fig. 5.

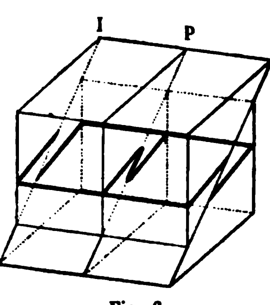


Fig. 6.

rompues suivant A B (fig. 4), produisant une faille inverse inclinée au Sud, F (fig. 5).

Ce fait paraît plus évident encore si l'on examine les trois coupes suivantes, prises à 100 mètres de distance horizontale l'une de l'autre, à l'ouest du puits n° 1 du charbonnage de La Haye, où l'on voit la faille inverse I, remplacée par un pli P, fig. 6 (¹).

Il semble donc fort probable que nos failles inverses avec pied au Sud, sont en relation intime avec les plissements des couches, qu'il faut attribuer les unes et les autres à une même poussée venant du Sud, comme l'ont d'ailleurs déjà admis bon nombre d'observateurs, et comme M. Gosselet l'a parfaitement démontré pour la faille eifélienne ou grande faille.

Mais il en est autrement des failles normales, ces dernières ne pouvant pas avoir été produites par une accentuation des plis, phénomène qui, nous l'avons vu, donne naissance à des failles inverses.

En effet, il paraît impossible d'expliquer comment une poussée venant du Sud aurait pu produire, en même temps que des plis très accentués, des cassures normales à pendage Nord. De plus, les failles normales affectent souvent une direction sensiblement différente de celles des couches qu'elles traversent et séparent parfois des

(¹) D'après le modèle exécuté par M. Joakim et montré à la séance du 19 janvier.

allures complètement différentes comme on peut l'observer sur les plans du bassin houiller de Liége.

Il semble donc légitime d'établir pour le bassin houiller de Liége une distinction entre les failles normales et les failles inverses, la production des unes et des autres ayant exigé des mouvements très différents de la croûte terrestre.

Il semble également logique de considérer les accidents parallèles et ayant produit un même effet sur les couches comme contemporains, car on peut observer partout, dans les terrains disloqués, qu'une cassure principale est toujours accompagnée de fractures secondaires parallèles et de même sens.

Ce n'est pas toutefois que nous prétendions que l'effort qui a produit, par exemple, des cassures principales inclinées au Nord n'ait pu en même temps occasionner des crevasses secondaires inclinées au Sud, plus ou moins perpendiculaires aux premières : les expériences de M. Daubrée nous démontrent, au contraire, la possibilité d'une telle hypothèse; mais l'effort qui aurait transporté les couches en les faisant remonter le long de cassures à pied Sud préexistantes, ne pourrait, en tout cas, être considéré comme contemporain de la production des cassures normales.

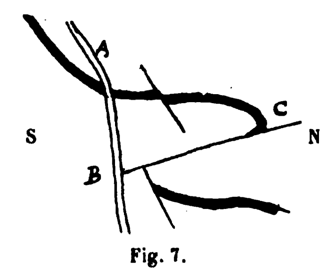


Fig. 7.

L'indépendance des cassures normales, inclinées au Nord et inverses avec pendage au Sud, est, je crois, démontrée pour la coupe suivante fournie par les travaux du charbonnage du Horloz, fig. 7, ([1]) où il paraît évident

([1]) D'après la coupe accompagnant la *Notice sur les charbonnages du Horloz*. Liége. Vaillant-Carmanne, 1887.

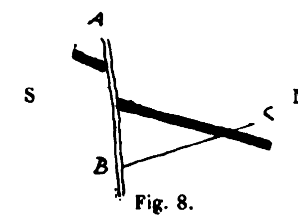


Fig. 8.

qu'il y a d'abord eu abaissement du grand Maret le long de la faille Marie, A B (fig. 8), et que ce mouvement a été suivi d'une pression Sud, qui, produisant la faille *B C*, et rapprochant *A B* de *B C*, a eu pour effet de faire remonter le coin *A B C* jusqu'à lui faire prendre la position qu'il occupe aujourd'hui.

Mais si les failles inverses du bassin de Liége, comme nous avons tout lieu de le croire, sont d'âge postérieur aux failles normales, il s'en suit qu'on doit observer des cas où les premières rejettent les secondes.

En général, les grandes cassures, comme la faille St-Gilles, ne sont pas déplacées par les accidents à pied Sud; au contraire, on observe que ceux-ci, quand ils y aboutissent, viennent souvent s'y éteindre. Il est aisé de se rendre compte de ce fait, si l'on pense que les failles normales sont largement ouvertes et ont un remplissage hétérogène. Si une cassure inclinée au Sud tend donc à se produire, ou bien elle pourra se perdre dans la faille normale, si le remplissage au point de rencontre a moins de cohésion que les terrains stratifiés qui constituent les parois de la faille, ou bien, dans le cas contraire, elle pourra être déviée par le remplissage, comme on le constate d'ailleurs dans les gîtes métallifères ([1]).

Quoi qu'il en soit, le fait que les cassures inverses, inclinées au Sud, viennent souvent aboutir aux failles normales et ne se prolongent pas au delà, ce qui est indiqué sur les coupes et le plan de l'Administration des mines comme sur beaucoup d'autres, prouve singulièrement en faveur de l'ancienneté plus grande des cassures normales. Car, si les failles inverses, à remplissage souvent nul, avaient existé dans notre terrain houiller

([1]) Voir A. von Groddeck, *Traité des gîtes métallifères*, p. 64.

antérieurement à la production des accidents normaux, elles auraient certainement été déplacées par ces derniers, de part et d'autre desquels on les retrouverait.

Au voisinage de la faille de St-Gilles et de la faille du puits Marie, on observe que des fractures secondaires normales, à pendage Nord, sont rejetées par des failles inverses très peu inclinées au Sud. Ces dérangements accessoires, parallèles à la faille St-Gilles, peuvent être considérés comme contemporains de cette dernière. Car il paraît bien démontré par l'étude des failles que toute cassure normale un peu importante de la croûte terrestre, a été accompagnée d'un nombre parfois considérable d'autres cassures également normales et parallèles à la première.

Dans la concession du Horloz, M. J. Charlier, ingénieur, m'a signalé qu'un accident, faiblement incliné au Sud de 20° environ et inverse, rejetait une faille à crevassement, normale, parallèle à la faille St-Gilles, comme le démontre le croquis ci-joint (fig. 9) ([1]).

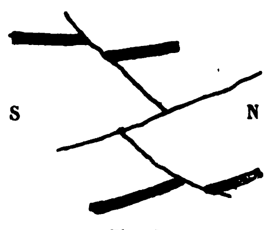


Fig. 9.

On observe un fait analogue et plus caractéristique peut-être dans la concession de La Haye. En effet, dans une coupe prise à 1000 m. à l'O. du puits n° 1, levée par M. Joakim, directeur des travaux, on constate qu'une faille double, normale, à pendage Nord, est rejetée par une faille inverse, légèrement inclinée au Sud (fig. 10).

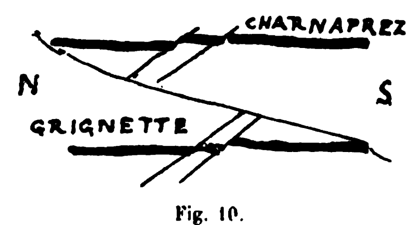


Fig. 10.

([1]) D'après la coupe accompagnant la *Notice sur les charbonnages du Horloz*.

Dans ce cas, il ne peut y avoir de doute qu'on est bien en présence du même accident, car il est double et produit le même effet de part et d'autre de la cassure inclinée au Sud.

Pour les accidents normaux parallèles à la faille de Seraing, il est douteux que l'on puisse observer un fait analogue, car ils ont leur inclinaison au midi, comme les failles inverses. En outre, ce n'est qu'exceptionnellement qu'on pourra constater dans un charbonnage le rejet d'une faille par une autre.

Si l'on applique aux cassures du bassin houiller de Liége le principe signalé plus haut : que les failles normales s'observent spécialement dans les terrains restés horizontaux ou peu inclinés, on pourrait en déduire que la faille St-Gilles et celle de Seraing, ainsi que les accidents secondaires normaux qui leur sont parallèles, se sont produits avant l'accentuation des plis du terrain houiller.

Si l'on admet les considérations précédentes, on en arrive à une conception théorique qui rend assez bien compte de l'allure de notre bassin houiller.

Avant l'époque de l'accentuation de son ridement, il s'était produit principalement deux grandes cassures normales, la faille de St-Gilles et la faille de Seraing, ainsi que des cassures parallèles et de même sens, dont l'effet aurait été de surélever les parties centrales actuelles du bassin par rapport à ses bords (fig. 11).

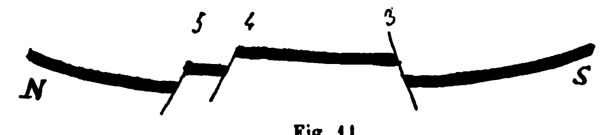


Fig. 11.

3 Faille de Seraing.
4 Faille du puits Marie.
5 Faille de St-Gilles.

Dans la suite, une pression Sud est venue comprimer le terrain houiller entre ces cassures qui délimitaient des massifs offrant nécessairement une résistance au plissement différente (fig. 12).

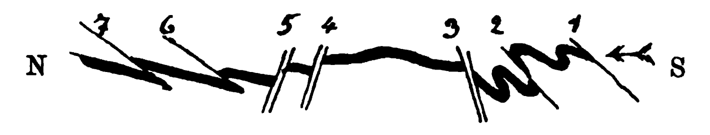


Fig. 12.

1 Faille eifelienne.
2 Faille des Six-Bonniers.
3 Faille de Seraing.
4 Faille du puits Marie.
5 Faille St-Gilles.
6 et 7 Failles inverses inclinées au Sud.

Ce dernier croquis n'est en somme qu'une réduction schématique de la coupe A B de la carte générale des mines, coupe passant par l'axe du bure Henri-Guillaume de la Société Cockerill.

Si on le compare à la figure précédente, on voit que les efforts de compression se sont surtout manifestés vers le bord sud du bassin houiller, où ils ont donné naissance à des plis fort accentués, ainsi qu'aux failles eifelienne et des Six-Bonniers.

La portion comprise entre la faille de Seraing et celle de St-Gilles paraît, au contraire, avoir constitué un massif plus résistant, les couches semblant s'être gondolées sous une compression entre les deux cassures. Enfin au Nord de la faille St-Gilles la poussée du Sud a eu particulièrement pour conséquence la production de failles inverses, faiblement inclinées au Midi.

C'est ce qui explique comment les failles normales préexistantes peuvent séparer des couches présentant de part et d'autre une allure différente, et comment des

fractures inverses sont venues s'y éteindre. Toutefois, sous l'effort de cette poussée latérale, l'inclinaison des failles normales s'est parfois modifiée, et le remplissage de ces fentes s'est également ressenti de cette compression, comme j'espère le démontrer prochainement. Je me bornerai pour le moment à rappeler que j'ai eu l'honneur de montrer à l'une des dernières séances de la Société (janvier 1890) des plaques de schistes et de grès, rencontrées dans la faille St-Gilles, présentant de remarquables exemples de contournement et de plissement et témoignant ainsi des efforts qu'elles avaient subis.

OBSERVATIONS

présentées à la suite de la communication de M. Max. Lohest

SUR LES FAILLES DE L'ÉTAGE HOUILLER

PAR

Ad. FIRKET.

Une étude quelque peu précise des failles de l'étage houiller, est une œuvre hérissée de difficultés.

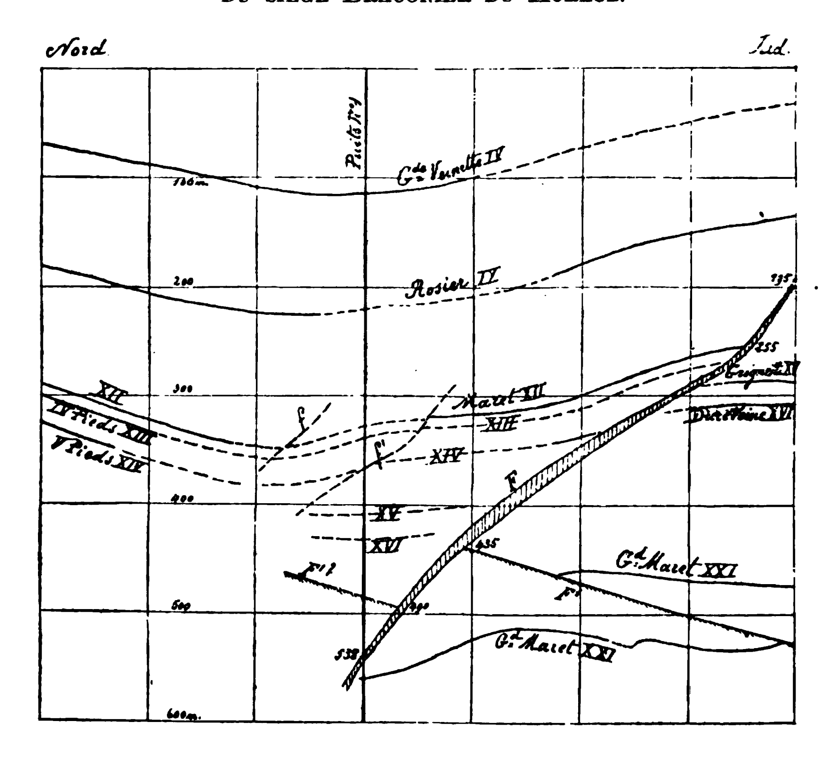
D'une part, les exploitants de charbonnages considérant, avant tout, le point de vue industriel, n'ont, en général, poussé leurs recherches à ce sujet qu'autant que l'intérêt du moment semblait le demander, d'où pénurie de renseignements sur l'allure réelle des fractures.

D'autre part, la direction et l'inclinaison d'une même fracture, ainsi que la dénivellation qui l'accompagne, peuvent varier notablement sur d'assez courtes distances. C'est ainsi, par exemple, que l'abaissement relatif de la lèvre nord de la faille St-Gilles, la mieux et la plus anciennement connue du bassin de Liége, que j'évalue à 70 mètres environ au siège Braconier du Horloz à St-Nicolas, diminue de l'Est vers l'Ouest, passe par zéro, puis se transforme, au charbonnage de Baldaz-Lalore à Flémalle-Grande, en un relèvement par rapport à la lèvre sud.

Au siège Braconier, où sa direction est à peu près W. S. W.—E. N. E. et son inclinaison N. N. W., elle est recoupée par le puits d'extraction N° 1 à la profondeur de 538 mètres et bien connue à différents niveaux, par des travaux en pierre ou en veine.

Une coupe Nord-Sud, tout en donnant des inclinaisons un peu trop faibles pour la faille, puisqu'elle n'est pas perpendiculaire à sa direction, montre que la faille St-Gilles présente aussi de notables variations d'inclinaison suivant la profondeur.

COUPE VERTICALE NORD-SUD PAR LE PUITS N° 1 DU SIÈGE BRACONIER DU HORLOZ.



F. Faille St-Gilles.

f et *f'*. Fractures accessoires.

*F*¹. Faille antérieure à la faille St-Gilles.

Echelle approximative 1/7000 (Carrelage de 100 en 100 mètres).

Le croquis ci-desus est une réduction partielle de la coupe à l'échelle du 1/1000 de la mine ; elle ne figure qu'une partie des couches de houille, suffisante pour donner une idée de leur allure générale ; les percements à travers bancs y sont omis, et, vu la petitesse de l'échelle de cette réduction, les données numériques indiquées plus bas ont été relevées sur la coupe à grande échelle elle-même.

En se bornant aux régions où la faille a été bien constatée, on reconnaît qu'elle présente successivement comme inclinaison moyenne, dans le sens du Sud vers le Nord : 53° entre 195 m. et 255 m. ; 34° 1/2 entre 255 m. et 436 m. ; 47° entre 436 m. et 490 m. ; et 54° entre 490 m. et 538 m., point où le puits l'a traversée (1).

On voit donc qu'après avoir diminué avec la profondeur, l'inclinaison de la faille s'accentue ensuite, du moins jusqu'à celle où elle est connue au siège Braconier. Dans d'autres charbonnages, où les données acquises sont moins complètes, on n'a pas encore atteint la région

(1) Si l'on considère la faille comme formée d'une succession de plans, une relation trigonométrique très simple permet d'en déterminer les inclinaisons réelles en partant des inclinaisons données par la coupe Nord-Sud, ou tout autre plan oblique à la direction, et de l'angle dièdre compris entre le plan considéré et le plan perpendiculaire à la direction de la faille, dirigé suivant la ligne de plus grande pente.

Si x est l'inclinaison proprement dite, α l'inclinaison donnée, β l'angle des deux plans, il est facile de démontrer que

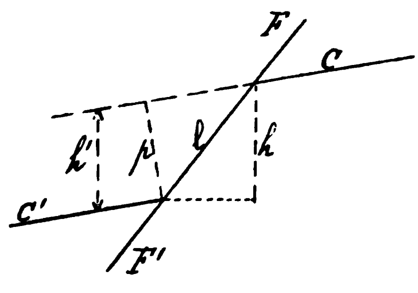
$$\text{tang. } x = \frac{\text{tang. } \alpha}{\cos. \beta}.$$

Au sud du puits Braconier N° 1, vers la profondeur de 275 mètres, on peut établir exactement que la direction de la faille St-Gilles est N. 65° E. En supposant qu'elle soit la même sur toute la hauteur de la coupe, ce qui semble peu s'écarter de la réalité, on aura $\beta = 25°$ pour l'angle des deux plans.

Introduisant dans la formule cette valeur de β et les différentes valeurs de α, on obtient pour l'inclinaison moyenne x suivant la ligne de plus grande pente de la faille St-Gilles : 55°40′ entre 195 et 225 m. ; 37°10′ entre 255 et 436 m ; 49°48′ entre 436 et 490 m. ; 56°38′ entre 490 et 538 mètres.

où l'inclinaison augmente, après avoir progressivement diminué : cette raison ainsi qu'une autre, qui sera développée plus loin, ont déterminé le choix de mon exemple.

Tous les ingénieurs et les géologues n'évaluent pas de la même manière le rejet provoqué par les failles dans le sens vertical. Les uns font état de la distance l, mesurée suivant la ligne de plus grande pente de la fracture FF' entre les deux parties C, C' d'une couche dénivellée; les autres considèrent la projection verticale h de cette distance; il en est aussi qui caractérisent le rejet par la longueur de la perpendiculaire p entre une partie de la couche et l'autre partie prolongée.



Les deux premières méthodes ne tiennent pas compte des variations d'inclinaison d'une même faille, qui viennent d'être mises en évidence; la dernière donne des résultats variables, lorsque l'inclinaison des diverses couches rencontrées par une faille n'est pas la même.

La méthode que j'emploie consiste à caractériser le rejet, dans le sens considéré, par la longueur de la verticale h' comprise entre une portion de la couche et la position qu'elle occupait avant le mouvement consécutif à la fracture. Cette méthode donne des résultats comparables, indépendants de l'inclinaison de la faille et de celle des couches.

Le rejet vertical n'est pas le seul élément à prendre en considération, comme il sera dit plus loin; mais il importe que sa détermination ne donne pas lieu à des confusions.

Nous avons déjà dit que la dénivellation résultant d'une faille, considérée suivant sa direction, peut changer de sens. Ce fait s'explique par une espèce de rotation autour d'un axe plus ou moins perpendiculaire à la surface de la fracture; une des lèvres de celle-ci se relève d'un côté de cet axe, tandis qu'elle s'abaisse de l'autre.

Les travaux de la carte générale des mines de Belgique ont aussi permis de constater, pour certaines failles, des modifications d'allure telles, dans le sens de leur direction, que l'inclinaison, après s'être progressivement redressée, devient inverse de ce qu'elle était d'abord.

Si les fractures de l'étage houiller s'étaient opérées suivant des plans ou des surfaces à peu près planes, nous serions beaucoup mieux édifiés sur leurs allures, non seulement parce que l'observation de leurs éléments stratigraphiques serait plus facile, mais encore parce que la connaissance de ceux-ci deviendrait un guide infaillible pour l'exploitant, qui ne négligerait rien pour l'obtenir aussi complète que possible.

Ces fractures ne se sont donc pas produites suivant des surfaces régulières, en n'occasionnant que de simples mouvements d'affaissement ou de soulèvement. Les actions mécaniques qui ont produit les failles, dont une partie sont contemporaines du plissement du houiller, ont pu être d'une grande simplicité ; mais les résultats de ces actions sont parfois si complexes qu'ils dénotent leur transformation en une véritable torsion, qui s'est exercée, d'ailleurs, sur des matériaux non homogènes et, par suite, d'une manière peu régulière.

Pendant longtemps, on a considéré le déplacement relatif des deux parois d'une faille comme s'étant effec-

tué suivant la ligne de plus grande pente de la fracture, ou suivant une ligne peu différente de celle-ci.

L'idée d'un déplacement parfois important dans le sens de la direction de la fracture, combiné avec une dénivellation verticale relativement faible, en d'autres termes d'un mouvement dont la direction diffère peu de celle de la faille, est relativement récente; mais elle commence à se répandre parmi les ingénieurs et les exploitants.

Il y a une dizaine d'années, cette considération importante n'avait guère appelé l'attention dans le bassin de Liége-Seraing. A cette époque, je l'ai discutée avec M. Jules Charlier, ingénieur des charbonnages du Horloz, lequel s'en était déjà entretenu avec son ami M. l'ingénieur Th. Claes, qui a consacré toute sa carrière à l'étude stratigraphique de l'étage houiller. Nous sommes tombés d'accord, et c'était aussi l'avis de M. Claes, que des phénomènes bien connus, mais généralement mal interprétés ou dont on n'avait pas cherché à se rendre compte, ne peuvent s'expliquer qu'en admettant un déplacement latéral important.

Depuis longtemps, on avait reconnu qu'une même couche, de part et d'autre d'une faille, présente parfois des différences notables dans sa composition physique, c'est-à-dire dans la puissance de ses lits de charbon et de schiste, ainsi que dans la proportion de matières volatiles du combustible.

On tentait anciennement d'expliquer ce dernier fait par le dégagement d'une partie des produits volatils au travers de la fracture; et, s'il existait seul, il n'y aurait pas lieu d'insister, parce que d'autres hypothèses plus plausibles pourraient être émises à ce sujet; mais on ne cherchait nullement à se rendre compte du premier fait, bien que beaucoup plus tangible.

Cependant, comme l'a dit notre savant confrère M. A. Briart dans son récent discours à la séance publique de l'Académie sur la formation houillère [1], on ne remarque, dans les couches de houille des bassins belges, que des variations lentes et progressives dans l'épaisseur et la disposition de leurs lits, comme dans la nature et la manière d'être de leurs intercalations schisteuses.

On peut en dire autant des couches de schiste et de psammite, autrement dit des stampes, qui séparent deux gîtes houillers voisins. L'épaisseur de ces stampes n'est certes pas constante; mais, à l'exception de rares variations brusques que l'on peut attribuer, avec M. Briart, à des ravinements contemporains de la formation, aussi bien pour les roches stériles, particulièrement pour les psammites qui y sont assez sujets, que pour la houille, on ne constate que des variations continues très lentes, dans la constitution des strates de l'étage houiller.

Or, des coupes, faites avec soin, de parties exploitées bien connues, montrent que parfois, de part et d'autre d'une faille, la stampe entre deux couches varie d'une façon notable. Je puis citer l'exemple d'une coupe manuscrite de la carte des mines qui atteste, des deux côtés d'une faille ayant produit une dénivellation verticale de 25 mètres, une variation de la stampe entre les couches Maret et Quatre-Pieds, qui la fait passer subitement de 8 à 12 mètres.

On doit évidemment conclure de la variation brusque et importante de la constitution d'une couche de houille, comme de celle de l'épaisseur d'une stampe, provoquées par une faille, que celle-ci a mis en présence des parties de l'étage houiller primitivement fort éloignées dans le

[1] A. Briart. La formation houillère. *Bull. de l'Acad. royale de Belgique*, sér. 3, t. XVIII.

sens horizontal, et que la composante du mouvement, dans ce sens, est beaucoup plus grande que sa composante suivant la ligne de plus grande pente.

Un troisième ordre de faits vient aussi parfois démontrer l'existence de tels déplacements latéraux; il arrive, en effet, que les allures du houiller, de part et d'autre d'une faille, sont toutes différentes, sans qu'un simple déplacement suivant la ligne de plus grande pente de la fracture permette de s'en rendre compte.

Il me reste à signaler un fait important, parce qu'il tend à prouver clairement l'existence dans l'étage houiller de fractures d'âge différent.

On sait depuis longtemps que deux grandes fractures du bassin de Liége-Seraing passablement bien connues, la faille St-Gilles et la faille dite de Seraing, ont des inclinaisons divergentes; la première inclinant vers le N. N. W., la seconde vers le S. E. On connaît aussi, dans la partie centrale du bassin de Liége, un système de fractures remarquables, faiblement inclinées vers le S. E., qui n'obéissent pas à la loi de Schmidt, donnent lieu à des superpositions de la même couche, et que je suis tout disposé à considérer, avec M. Max. Lohest, comme contemporaines du plissement du houiller.

Mais, de la divergence des inclinaisons de ces failles, pas plus que de l'existence des failles sensiblement dirigées du Nord au Sud, à peu près perpendiculaires à la faille St-Gilles, constatées dans la région est du bassin (failles Gaillard-Cheval, de Bouck, Gilles-et-Pirotte, de Rhées), on ne pourrait conclure positivement à des différences d'âge des fractures.

Le fait, sur lequel je désire appeler l'attention, a été constaté assez récemment au siège Braconier du Horloz; il est mis en évidence par la coupe, reproduite plus haut

du puits N° 1 de cette exploitation. Je ne puis l'interpréter qu'en admettant que la faille F^1 inclinée au Sud de 17°, qui rencontre la faille St-Gilles à la profondeur de 435 mètres, a été rejetée par celle-ci de la même manière que les couches; et qu'elle est, par suite, plus ancienne que la faille St-Gilles.

Cette faille, inclinée vers le Sud, appartient à l'un des systèmes mentionnés plus haut. Elle a produit des effets mécaniques dont l'importance est comparable à ceux de la faille St-Gilles. En effet, si l'on se borne à la considérer comme résultant d'un glissement suivant la ligne de plus grande pente, on peut la caractériser en disant qu'elle a occasionné un rejet vertical de 60 mètres et que le toit de la faille s'est élevé sur le mur ; les deux parties de la couche Grand-Maret, qu'elle sépare, se recouvrent sur une longueur de 205 mètres suivant l'inclinaison, comme le montre la coupe.

Au nord de la faille St-Gilles *F*, on ne rencontre pas le prolongement de la cassure F^1. Elle n'existe pas, non plus, au-dessus du niveau de ce prolongement, où de nombreux travaux d'exploitation n'auraient pas manqué de reconnaître un accident de terrain aussi remarquable.

Mais, en dessous de ce niveau, à une distance correspondant sensiblement à l'importance du renfoncement nord constaté dans les couches de houille, le puits a rencontré une cassure analogue F^1 ?, qui est vraisemblablement la cassure F^1 rejetée par la faille St-Gilles.

Les travaux de la mine n'ont pas encore suffisamment reconnu cette région pour que l'on soit fixé sur les caractères de la cassure nord dont il s'agit ; mais je suis persuadé que, si elle n'est pas l'importante fracture sud F^1 rejetée, les reconnaissances qui s'exécuteront au nord du puits, en feront reconnaître une autre, probablement à une profondeur un peu plus grande, qui repré-

sentera la cassure sud rejetée par la faille St-Gilles, en prouvant, d'une manière tout à fait indéniable, que la faille inclinée au Sud existait avant la production de la faille St-Gilles.

Celle-ci serait ainsi, contrairement à l'opinion de M. Max. Lohest, plus récente que la fracture F^{1} et que le plissement de l'étage houiller; il est dès à présent établi, d'ailleurs, que cette dernière fracture n'a pas rejeté la faille St-Gilles.

Volume et surface des solides holoèdres que l'on peut dériver par troncature, biseau ou pointement d'un cube d'arête b

PAR

G. CESÀRO.

C'est M. Solvay qui m'a proposé la question. Comme elle peut intéresser ceux des membres qui s'occupent de cristallographie purement géométrique, je crois utile d'en publier la solution dans nos *Annales*. Je commencerai, pour plus de clarté, par exposer en quelques mots les notations employées.

PRÉLIMINAIRES.

Une face quelconque modifiant l'angle du cube et coupant sur ses arêtes des segments $\frac{b}{m}, \frac{b}{n}, \frac{b}{p}$ est désignée par $b^{\frac{1}{m}}\, b^{\frac{1}{n}}\, b^{\frac{1}{p}}$, ou, pour abréger, par $m\,n\,p$; m, n et p sont les *caractéristiques* de la face. La figure 1 explique la notation : On voit en 1) la face $m\,n\,p = b^{\frac{1}{m}}\, b^{\frac{1}{n}}\, b^{\frac{1}{p}}$, en 2) la face $432 = b^{\frac{1}{4}}\, b^{\frac{1}{3}}\, b^{\frac{1}{2}}$, en 3) la face $211 = A^2$, en 4) la face $221 = A^{\frac{1}{2}}$ et en 5) la face $210 = B^2$.

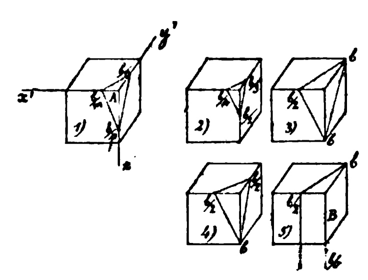


Fig. 1.

A cause de la loi de symétrie, une face telle

que 2) ne peut exister seule; on doit avoir, sur chaque angle A, 6 faces semblables donnant un pointement à 6 facettes; le développement de ces pointements conduit au *dodécatétraèdre*. De même l'ensemble des pointements formés de trois faces analogues à 3) ou 4) donne lieu au *trapézoèdre* ou à *l'octotrièdre* et enfin l'ensemble de biseaux formés de deux faces analogues à 5) donne lieu à *l'hexatétraèdre*. Nous convenons, pour désigner une forme, de choisir celle de ses faces dont les caractéristiques *vont en décroissant*, les axes étant choisis comme l'indique la figure 1. Ainsi, parmi les six faces qui constituent le pointement sur A, nous choisissons celle pour laquelle : $m > n > p$, c'est-à-dire : $\frac{b}{m} < \frac{b}{n} < \frac{b}{p}$.

Lorsqu'on aura trouvé la formule donnant le volume ou la surface du *dodécatétraèdre* $b^{\frac{1}{m}}\, b^{\frac{1}{n}}\, b^{\frac{1}{p}}$, on passera au *trapézoèdre* en faisant dans les formules : $p = n$ (voir 3 et 1), à *l'octotrièdre*, en y faisant : $m = n$ (voir 4 et 1) et à *l'hexatétraèdre*, en y faisant : $p = 0$ (voir 5 et 1).

Le volume et la surface de *l'octaèdre* s'obtiendront en faisant dans les formules générales : $m = n = p$. Le *rhombododécaèdre* sera donné par : $m = n$, $p = 0$.

VOLUME DU DODÉCATÉTRAÈDRE $b^{\frac{1}{m}}\, b^{\frac{1}{n}}\, b^{\frac{1}{p}}$.

Soit A (fig. 2) l'angle d'un cube dont l'arête a pour longueur b, Ox, Oy, Oz les axes menés par le centre du solide parallèlement à ses arêtes. Soit a la longueur des demi-axes et C D F la face $m\,n\,p$. Si l'on prolonge cette face ou qu'on la transporte parallèlement à elle-même sur les axes, il est évident qu'elle coupera sur ces derniers des segments $\frac{a}{m}, \frac{a}{n}, \frac{a}{p}$ proportionnels à

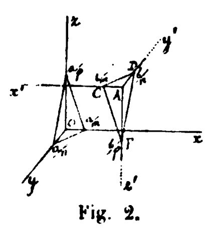


Fig. 2.

ceux qu'elle coupait sur les arêtes du cube (vu que $a = \frac{b}{2}$),de sorte que sa notation sera $\frac{a}{m} : \frac{a}{n} : \frac{a}{p} = m\,n\,p$. La notation ne change donc pas lorsque la face vient à être rapportée aux axes Ox, Oy, Oz.

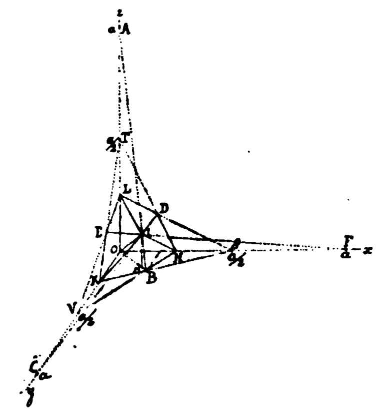


Fig. 3.

Les 6 faces formant le pointement s'obtiennent en permutant de toutes les façons possibles les lettres du symbole mnp et seront : mnp, mpn, pmn, nmp, npm, pnm.

Pour construire la huitième partie du solide, il suffira de tracer ces six faces sur les axes et de dessiner leurs intersections communes. La figure 3 montre les constructions faites en vue d'obtenir le solide 421.

Les faces 421 et 241 sont déterminées par leurs traces HV et SK sur le plan des $x\,y$ et le point A qui leur est commun; elles se coupent donc suivant la droite AB; les faces 412 et 214 sont déterminées par leurs traces H T et S L sur le plan des xz et le point C qui leur est commun; elles se coupent donc suivant la droite C D; les faces 142 et 124 sont déterminées par leurs traces K T et V L sur le plan des yz et le point F qui leur est commun; elles se coupent donc suivant la droite F E. Les droites A B, C D, F E se coupent au point I et il est facile d'achever le solide en dessinant les autres intersections I L, I K, I H.

Observons que si O est le centre du cube primitif, le pointement à 6 faces aura donné le solide complet lorsque L, K et H sont les centres des faces du cube, de sorte que O L re-

présente la demi-arête du cube primitif et que, par conséquent, dans la formule que nous allons obtenir, il faudra faire : $\frac{a}{m} = \frac{b}{2}$.

Calcul du volume.

En traçant O I, nous partageons le huitième du dodécatétraèdre en 3 pyramides quadrangulaires évidemment équivalentes, de sorte que si V est le volume cherché, on a :

$$\frac{V}{8} = 3\,\text{pyr.}\,IOKBH = 3.OKBH \times \frac{IN}{3} \text{ et } V = 8\,s\,x$$

(en désignant par s la surface O K B H et par x la hauteur I N).

Calculons x et s. L'équation du plan A V H est :

$$mx + ny + pz = a.$$

Le point I est dans ce plan et, comme ses coordonnées sont évidemment égales, on aura : $x = \frac{a}{m + n + p}$.

Quant à la surface s, elle se décompose par la droite O B en deux triangles égaux, de sorte que : $s = $ O H $\times\ y$ (y étant la perp. menée de B sur l'axe des x) $= \frac{a}{m}\ y$. Pour calculer y, observons que l'équation de la droite H V est: $mx + ny = a$; le point B se trouve sur cette droite et, comme ses coordonnées sont égales, on a : $y = \frac{a}{m+n}$.

Par conséquent : $s = \frac{a^2}{m\,(m+n)}$.

En remplaçant x et s par leurs valeurs dans V, on obtient :

$$V = \frac{8\,a^3}{m\,(m+n)\,(m+n+p)}.$$

Si b est l'arête du cube primitif, on vient de voir que $\frac{a}{m} = \frac{b}{2}$, ou $8\,a^3 = m^3\,b^3$; donc enfin :

$$V = \frac{m^2}{(m+n)(m+n+p)} b^3. \qquad (a)$$

Telle est la formule générale du volume du solide $b^{\frac{1}{m}} b^{\frac{1}{n}} b^{\frac{1}{p}}$ tiré d'un cube d'arête b.

EXEMPLE.

Le volume du dodécatétraèdre $b^{\frac{1}{4}} b^{\frac{1}{2}} b^{1} = 421$ (de la fluorine) dessiné plus haut, sera :

$$V = \frac{8}{21} b^3$$

On a vu (page 172) comment de cette formule on pourra déduire le volume du trapézoèdre, etc.....

(1) Trapézoèdre. $n = p$, $V_{A^{\frac{m}{n}}} = \frac{m^2}{(m+n)(m+2n)} b^3$ (*)

(2) Octotrièdre. $m = n$, $V_{A^{\frac{p}{m}}} = \frac{m}{2(2m+p)} b^3$ (*)

(3) Hexatétraèdre. $p = 0$, $V_{B^{\frac{m}{n}}} = \left(\frac{m}{m+n}\right)^2 b^3$

Octaèdre. $m = n = p$, $V_{A^1} = \frac{1}{6} b^3$.

Rhombododécaèdre. $m = n, p = 0$, $V_{B^1} = \frac{1}{4} b^3$.

REMARQUES :

1° « Le plus petit solide que l'on puisse dériver du cube » est l'octaèdre. »

(*) On désigne ordinairement les trapézoèdres par A^m et les octotrièdres par $A^{\frac{1}{m}}$ $(m > 1)$; dans ce cas, les deux premières formules deviennent :

$$V_{A^m} = \frac{m^2}{(m+1)(m+2)} b^3, \quad V_{A^{\frac{1}{m}}} = \frac{m}{2(2m+1)} b^3.$$

$$\text{Ainsi : } V_{A^2} = \frac{1}{3} b^3, \quad V_{A^{\frac{1}{2}}} = \frac{1}{5} b^3.$$

En effet, la formule (a) (page 175) peut s'écrire :

$$V = \frac{1}{(1+\frac{n}{m})(1+\frac{n}{m}+\frac{p}{m})} b^3.$$

Le minimum de V correspond à la plus grande valeur du dénominateur; or $\frac{n}{m}$ et $\frac{p}{m}$ étant des fractions proprement dites (vu que $m > n > p$) ont 1 pour maximum, de sorte que V min. $= \frac{1}{6} b^3$.

Ainsi le volume de tout solide dérivé du cube d'arête b est compris entre $\frac{1}{6}$ b^3 et b^3.

2° " Le volume de tout hexatétraèdre est plus grand „ que le quart du cube dont il dérive. „

En effet, la formule (3) peut s'écrire : $V_{B^{\frac{n}{m}}} = \left(\frac{1}{1+\frac{n}{m}}\right)^2 b^3.$

Or, $\frac{n}{m}$ maximum $= 1$, donc $V_{B^{\frac{n}{m}}}$ *minimum* $= \frac{1}{4} b^3$.

3° " Le volume de tout octotrièdre est compris entre „ le $\frac{1}{4}$ et le $\frac{1}{6}$ du volume du cube primitif. „ (*)

En effet, la formule (2) peut s'écrire :

$$V_{A^{\frac{p}{m}}} = \frac{1}{2(2+\frac{p}{m})} b^3.$$

Comme $0 < \frac{p}{m} \leqq 1$, on aura :

pour $\frac{p}{m} = 0$..... V maximum $= \frac{1}{4} b^3$.

pour $\frac{p}{m} = 1$..... V minimum $= \frac{1}{6} b^3$.

(*) Tandis que le volume du trapézoèdre peut s'approcher indéfiniment du volume du cube.

PROBLÈME.

Chercher la formule générale de tous les solides dérivés dont le volume est le $k^{ième}$ du cube primitif, k étant un nombre commensurable compris entre 1 et 6 (*).

On doit avoir, d'après la formule (a) :

$\frac{m^2}{(m+n)(m+n+p)} = \frac{1}{k}$, ou, en divisant haut et bas par m^2, $\left(1+\frac{n}{m}\right)\left(1+\frac{n}{m}+\frac{p}{m}\right) = k$. Posons : $\frac{n}{m} = x$, $\frac{p}{m} = y$.

L'équation à résoudre est : $(1+x)(1+x+y) = k$. On en tire :

$$y = \frac{k-(1+x)^2}{1+x}.$$

La forme demandée $m.\,n.\,p.$ peut s'écrire, en divisant les caractéristiques par m, $1.x.y$; de sorte que la formule générale des solides répondant à la question sera :

$$(b) \qquad 1.x.\frac{k-(1+x)^2}{1+x} = b^{1}\, b^{\frac{1}{x}}\, b^{\frac{1+x}{k-(1+x)^2}}.$$

Pour avoir les limites de x, il faut écrire que, dans cette formule, les caractéristiques sont *positives* et *décroissantes;* il faut donc que :

1° $(1+x)^2 < k$, ou $x < \sqrt{k} - 1$
2° $x < 1$
3° $\frac{k-(1+x)^2}{1+x} < x$, ou : $2x^2 + 3x + (1-k) > 0$.

Les racines du trinôme étant réelles et de signe contraire

(*) A cause de la remarque 1 faite page 176.

(puisque $1 - k$ est négatif), pour satisfaire à l'inégalité, il faut donner à x des valeurs non comprises entre les racines et, comme x est positif, cela revient à dire que x doit être plus grand que la racine positive du trinôme, ainsi :

$$x > \frac{\sqrt{8k+1} - 3}{4}.$$

En résumé : x doit satisfaire aux trois conditions :

$x < 1$

$x < \sqrt{k} - 1$

$x > \dfrac{\sqrt{8k+1} - 3}{4}$.

Pour choisir entre les deux premières conditions, il faut faire des hypothèses sur k.

1° $\sqrt{k} - 1 \leqq 1$, ou $k \leqq 4$.

Dans ce cas, la première condition est inutile et les limites de x sont $\dfrac{\sqrt{8k+1} - 3}{4} < x < \sqrt{k} - 1$ (4)

2° $\sqrt{k} - 1 \geqq 1$, ou $k \geqq 4$.

Dans ce cas, la seconde condition est inutile et les limites sont : $\dfrac{\sqrt{8k+1} - 3}{4} < x < 1.$ (5)

Il reste à voir s'il est toujours possible de trouver des valeurs pour x satisfaisant aux conditions précédentes.

Il est facile de conclure de $k > 1$ que $\dfrac{\sqrt{8k+1} - 3}{4}$ $< \sqrt{k} - 1$ (*) et de $k < 6$ que $\dfrac{\sqrt{8k+1} - 3}{4} < 1$;

(*) En chassant les dénominateurs, cette inégalité devient : $\sqrt{8k+1} < 4\sqrt{k} - 1$. On peut élever les 2 membres de cette inégalité au carré, car le 2[d] membre est positif ; on obtient :

$0 < \sqrt{k}(\sqrt{k} - 1)$, inégalité évidente, vu que $k > 1$.

donc il y aura toujours des valeurs pour x et le problème admet une infinité de solutions.

Ainsi la formule (b) représente tous les solides dérivés dont le volume est le $k^{ième}$ du cube; dans cette formule, x représente un nombre commensurable quelconque satisfaisant aux relations (4) ou (5) suivant que $k \leqq 4$ ou $k \geqq 4$.

Applications.

1° Chercher la formule générale des solides dérivés dont le volume est la *moitié* de celui du cube.

$$\text{La formule est : } 1.\ x.\ \frac{2-(1+x)^2}{1+x}.$$

Comme $k = 2$, il faut recourir à (4) pour avoir les limites de x. Ainsi :

$$\frac{\sqrt{17}-3}{4} < x < \sqrt{2}-1, \text{c'est-à-dire :}$$

$$0{,}2807.... < x < 0{,}4142....$$

On pourra donc prendre, par exemple, $x = \frac{1}{3}$. La formule du solide correspondant est $1.\ \frac{1}{3}\ .\ \frac{1}{6} = 621 = b^{\frac{1}{6}}\ b^{\frac{1}{2}}\ b^{\frac{1}{1}}$.

2° Chercher la formule générale des solides dérivés dont le volume est le *cinquième* du volume du cube.

Ici $k = 5$ et il faut employer la formule (5).

$$\text{Notation : } 1.\ x.\ \frac{5-(1+x)^2}{1+x}$$

$$\text{Limites : } \frac{\sqrt{41}-3}{4} < x < 1, \text{ ou } 0{,}8507.... < x < 1.$$

On pourra prendre, par exemple : $x = \frac{6}{7}$, correspondant au solide :

$$91.\ \ 78.\ \ 76 = b^{\frac{1}{91}}\ b^{\frac{1}{78}}\ b^{\frac{1}{76}}.$$

Cas particuliers.

On peut se demander si, parmi les solides dérivés dont le volume est un $k^{ième}$ du cube, il y a toujours un solide à 24 faces, octotriédre, trapézoèdre ou hexatétraèdre.

1° Pour que la formule (*b*) soit celle d'un octotriédre, il faut que les deux premières caractéristiques soient égales. En faisant $x = 1$, elle devient $1.1.\frac{k-4}{2} = 2.\ 2.\ k-4$.

Ainsi l'octotriédre $A^{\frac{k-4}{2}}$ est le $k^{ième}$ du cube primitif. Le problème n'est possible que si $k > 4$, mais, si cette condition est remplie, il est toujours possible. Ainsi :

" Il est toujours possible de trouver un octotriédre „ dont le volume soit le $k^{ième}$ du cube, k étant un nombre „ commensurable compris entre 4 et 6. „

2° Pour que la formule (*b*) soit celle d'un trapézoèdre, il faut que $\frac{k-(1+x)^2}{1+x} = x$, ou $x = \frac{\sqrt{8k+1}-3}{4}$. On voit qu'en général le problème est impossible ; il n'est possible que si $8\ k + 1$ est un carré parfait. Ainsi :

" Il n'est possible de trouver un trapézoèdre dont le „ volume soit le $k^{ième}$ du cube primitif, k étant un nombre „ commensurable compris entre 1 et 6, que si $8\,k+1$ „ est un carré parfait. „

Exemple. Pour $k = 3, x = \frac{1}{2}$ et le solide devient $1.\frac{1}{2}.\frac{1}{2}$ $= 211 = A^2$.

3° Pour que la formule (*b*) soit celle d'un hexatétraèdre, il faut que la dernière caractéristique s'annule, c'est-à-dire que : $x = \sqrt{k} - 1$.

Pour que le problème soit possible, il faut que k soit un carré parfait et que $x < 1$, ou $\sqrt{k} - 1 < 1$, ou $k < 4$. Ainsi :

“ Il n’est possible de trouver un hexatétraèdre dont le
„ volume soit le $k^{ième}$ du cube primitif, k étant un nombre
„ commensurable compris entre 1 et 4, que si k est un
„ carré parfait. „

Exemple. Pour $k = \frac{9}{4}$, $x = \frac{1}{2}$. Solide : $1.\frac{1}{2}.0 = 210 = B^2$.

Ces résultats peuvent être vérifiés en partant directement des formules qui donnent le volume d’un octotrièdre, d’un trapézoèdre et d’un hexatétraèdre.

SURFACE DU SOLIDE $b^{\frac{1}{m}}\ b^{\frac{1}{n}}\ b^{\frac{1}{p}}$.

Théorème I.

Les perpendiculaires menées du centre sur les différentes faces de la forme $m\ n\ p$ ont la même longueur :

$$P = \frac{a}{\sqrt{m^2 + n^2 + p^2}}.$$

Soit $O\,D$ (fig. 4) la perpendiculaire menée du centre sur la face $m\ n\ p$; soient α, β, γ les angles qu’elle fait avec les axes. Le triangle rectangle $O\,D\,A$ donne :

Fig. 4.

$$P = \frac{a}{m} \cos \alpha, \text{ ou}$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{m^2}{a^2} P^2; \text{ on trouverait de même :}$$

$$\cos^2 \beta = \frac{n^2}{a^2} P^2$$

$$\cos^2 \gamma = \frac{p^2}{a^2} P^2.$$

En ajoutant membre à membre, et en observant que $\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta + \cos^2 \gamma = 1$, on obtient :

$$P = \frac{a}{\sqrt{m^2 + n^2 + p^2}}.$$

Comme les différentes faces de la même forme diffèrent en ce que m, n et p sont permutées entre elles, la valeur de P sera la même pour toutes ces faces.

Théorème II.

" Le volume d'un solide quelconque du système cubi-
" que égale sa surface multipliée par le tiers de la per-
" pendiculaire menée du centre sur une de ses faces. "

En effet, en joignant le centre à tous les sommets du solide dérivé, on le décompose en autant de pyramides équivalentes qu'il y a de faces, et, comme chaque pyramide égale sa base multipliée par $\frac{1}{3}$ P, le volume total sera V = surface totale $\times \frac{1}{3}$ P.

Calcul de la surface.

D'après ce qui précède, on a :

$$V = \frac{S}{3} \times \frac{a}{\sqrt{m^2 + n^2 + p^2}}.$$

Pour identifier le solide à celui qui provient d'un cube de côté b, nous avons vu qu'il fallait faire : $\frac{a}{m} = \frac{b}{2}$. En remplaçant, il vient :

$$S = \frac{6\,V}{bm} \sqrt{m^2 + n^2 + p^2}.$$

En remplaçant V par sa valeur (a), on obtient :

$$S = \frac{m \sqrt{m^2 + n^2 + p^2}}{(m + n)\,(m + n + p)} \cdot 6\, b^2.$$

En comparant cette formule à celle du volume on voit que, tandis que le volume de tout solide dérivé est commensurable avec celui du cube primitif, sa surface n'est commensurable avec celle du primitif que si $m^2 + n^2 + p^2$ est un carré parfait.

Cas particuliers :

Trapézoèdre. $n = p$, $S_{\frac{m}{A^n}} = \frac{m\sqrt{m^2 + 2n^2}}{(m+n)(m+2n)} . 6\,b^2$

Octotriédre. $m = n$, $S_{\frac{p}{A^m}} = \frac{\sqrt{2m^2 + p^2}}{2m + p} . 3\,b^2$

Hexatétraèdre. $p = 0$, $S_{\frac{m}{B^1}} = \frac{m\sqrt{m^2 + n^2}}{(m+n)^2} . 6\,b^2$

Octaèdre. $m = n = p$, $S_{A^1} = b^2\sqrt{3}$.

Rhombododécaèdre. $m = n, p = 0$, $S_{B^1} = \frac{3}{\sqrt{2}} b^2$.

LE
PHOSPHATE DE CHAUX
DE LA HESBAYE

SON ALLURE, SA COMPOSITION ET SES FOSSILES,

PAR

Gaspar SCHMITZ, S. J.

(Pl. III).

Notre note sur les sablonnières de Rocour promettait des détails paléontologiques sur le conglomérat de silex, le phosphate et la craie sénonienne [1], qui constituent le massif crétacé de la Hesbaye. D'heureuses circonstances nous ont mis à même de donner plus que ce que nous annoncions.

Rocour et les localités voisines du plateau hesbayen virent, en 1889, s'ouvrir de vastes travaux pour l'exploitation de leurs riches gisements de phosphate de chaux. Une surface de plusieurs kilomètres carrés a été explorée depuis lors, des puits de recherches ont été creusés par centaines, et en maints endroits, de longues galeries sillonnent l'intérieur du plateau.

(1) *Ann. de la Société géologique de Belgique*, 1889-90, t. XVII, p. 76.

L'obligeance de MM. les propriétaires et exploitants nous permit de visiter leurs installations.

Le champ de nos études s'agrandissant d'une manière inattendue, le plan restreint que nous nous étions proposé ne pouvait plus nous suffire. La partie paléontologique devint secondaire et notre attention se concentra sur les phénomènes géologiques que nous rencontrions.

Ce travail est donc un *aperçu descriptif du gisement phosphaté* qui recouvre le *Sud-Est* (1) du plateau hesbayen.

La première partie fait connaître les conditions stratigraphiques et géognostiques du dépôt; la seconde figure les gisements les plus intéressants et indique leur composition chimique; la troisième signale les caractères paléontologiques des silex, du phosphate et de la craie.

§ 1. — Description stratigraphique et géognostique.

Partout où on l'étudie, le phosphate de chaux du plateau de la Hesbaye repose sur la craie sénonienne, la *marne* des agriculteurs, dont la surface est ondulée d'une manière subcontinue. Le nombre des observations est encore trop restreint pour pouvoir indiquer la hauteur moyenne qu'atteint le sommet des *crêtes d'ondulation*.

Le plus souvent il n'y a pas de dépôt intermédiaire entre la craie blanche et le phosphate. La craie semble lavée à sa surface; il est rare qu'elle soit recouverte

(1) Grâce aux offres bienveillantes de M. le baron de Lafontaine, qui dirige les travaux de recherche à Waremme, nous espérons continuer sous peu nos observations sur le gisement du phosphate de chaux, dans la partie *Nord-Ouest* du plateau de la Hesbaye.

d'une mince couche d'argile noire ferro-manganésifère, semblable au " toit " dont il sera question plus loin.

Quand le phosphate a son allure normale et régulière, on y distingue facilement trois lits d'aspects différents.

L'étage inférieur est de texture terreuse, contenant à sa base des silex de grosseur moyenne, ordinairement noirs. Ceux-ci semblent devoir leur position aux lois de la pesanteur, vu qu'ils se trouvent ordinairement sur le côté le plus volumineux. Ils ressemblent plus aux silex de la craie qu'aux silex du conglomérat.

Le phosphate qui repose sur l'étage précédent, est plus compacte, plus calcareux à notre avis et présente nettement l'allure d'une stratification schistoïde, à en juger du moins par l'aspect des couches blanches et brunes qui alternent assez régulièrement.

L'étage supérieur nous offre un phosphate plus argileux, parfois plus sableux que le premier. Il est pétri de nodules, très riches en phosphate de chaux tribasique (60 °/°). Ce sont pour la plupart des moules internes de mollusques ou des formes épigéniques de spongiaires et de polypiers.

A la surface des dépôts phosphatés, on trouve souvent une couche argileuse, le *toit* des exploitants. Elle sert de ligne de séparation entre le phosphate et la base du conglomérat. Cette argile est très plastique et presque molle. Ordinairement noirâtre, elle tend à devenir entièrement brune quand sa plasticité disparaît ; facies qu'on pourrait attribuer à la prédominance de l'oxyde de fer.

La puissance de la couche de phosphate tout entière dépasse rarement un mètre.

Si la craie est, en règle générale, ondulée d'une manière subcontinue, ce n'est pas à dire que ces mouvements ne puissent devenir très capricieux.

Le phosphate, qui est en relation stratigraphique avec elle, se ressentira-t-il de ces irrégularités ?

Quand les ondulations de la craie s'accentuent et dépassent de beaucoup son niveau moyen et qu'elle forme des élévations que les ouvriers ont dénommées *tawes* (1), on peut observer deux phénomènes différents. Ou bien la crête de cette formation ne supporte pas de couche phosphatée ; mais alors le phosphate vient mourir sur un des côtés de l'éminence, et se retrouve de l'autre côté plus épais, plus pur et plus riche en acide phosphorique. Ou bien le phosphate suit régulièrement la craie dans sa marche ascensionnelle, en recouvre le sommet et redescend avec elle. Partout alors il conserve son allure normale, sauf sur la crête, où sa puissance est quelquefois plus grande que sur les flancs.

L'extension que prendront les travaux d'exploitation permettront sans doute de constater l'orientation des crêtes d'ondulation de la craie et de voir si l'accumulation du phosphate, que nous venons de signaler, s'est produite dans une même direction : fait qui intéresserait au plus haut point le géologue.

En de rares endroits, la craie, au lieu de s'élever, s'abaisse en dessous de son niveau moyen et forme des dépressions à pente plus ou moins rapide dénommées *puits* ou *poches* (2). Un phosphate abondant et le plus souvent d'excellente qualité les remplit, et les silex noirs y sont en plus grande quantité.

(1) Nous avons constaté que les ouvriers donnaient, entre autres, le nom de *tawes* à ces élévations de la craie, spécialement quand la roche s'y présente plus compacte et plus dure.

(2) Nous n'avons pas eu l'occasion de lever la coupe d'une poche. La plus belle que nous ayons vue se trouve à l'arbre Ste-Barbe. Elle atteint 2m,00 de profondeur sur 1m,50 de diamètre.

On pourrait s'attendre à voir la limite supérieure de la couche phosphatée s'abaisser dans ces poches, et les silex sénoniens empiéter sur le niveau ordinaire des dépôts sous-jacents ; on peut dire qu'il n'en est rien.

Il est toutefois remarquable de constater que le phosphate fait parfois défaut dans les dépressions que forme la craie sénonienne. Le phosphate qui suit son allure normale meurt sur les parois de la poche avant d'en avoir atteint le fond. Le creux est alors comblé de silex du conglomérat noyés dans de l'argile. Cette disposition semble accuser un remaniement postérieur à l'âge de sédimentation.

Il nous reste à signaler quelques particularités qui sont de nature à intéresser.

La pellicule noirâtre qui tapisse la surface de la craie blanche, se rencontre dans la couche de phosphate, comme enduit des concrétions phosphatées ou des blocs de craie, soit comme revêtement des poches d'argile ou de sable isolées dans le phosphate.

La couche plastique, ferro-manganésifère, qui constitue le *toit* du phosphate, ne reste pas toujours confinée à la limite supérieure du banc. On la rencontre aussi dans l'épaisseur du gisement, sous forme de bandes argileuses dont la plasticité, ainsi que la teneur en fer et en manganèse, sont fort variables. Ces bandes contiennent quelquefois dans leur milieu de l'oxyde de fer compacte ou sableux. Ailleurs, toute la couche phosphatée est entièrement pénétrée de cette argile et rendue peu propre à l'exploitation.

Il arrive aussi que le silex du conglomérat envahisse le phosphate et s'y mêle tellement à la pâte encaissante qu'il est impossible de songer à l'exploitation du gisement.

Disons-le encore : il est peu probable que la sédimen-

tation du silex se soit produite dans ces conditions ; et tout semble accuser un remaniement.

Un sable de prime abord semblable aux sables tertiaires que supportent les silex du conglomérat, apparaît en quelques endroits. Il repose, tantôt sur la craie sénonienne, tantôt sur le phosphate ou même est enclavé dans ce dernier. Un examen attentif permet de constater de notables différences entre les sables qui surmontent le conglomérat et ceux qui se trouvent dans la couche phosphatée.

Les sables de Rocour, et spécialement le facies n° 4 (1), sont essentiellement siliceux, tandis que les sables de la couche phosphatée font vivement effervescence dans les acides.

Le microscope révèle mieux encore ces différences. Le sable que nous signalons ici est d'une texture beaucoup plus fine ; il renferme des grains de chaux phosphatée et n'offre presque jamais les paillettes de mica caractéristiques du sable de Rocour (2).

Dans la plupart des travaux d'exploitation, on peut voir des surfaces polies qui sont sans doute des “ *surfaces de glissement* „. Ces faits, fréquents dans la craie blanche, abondent dans les parties argileuses de la couche de phosphate.

Il n'est pas sans intérêt de dire qu'il n'y a aucune régularité quant à la direction des plans dans lesquels ces glissements se sont produits. Toutefois ces surfaces semblent suivre plus habituellement l'horizontale à la partie supérieure du phosphate ; tandis que, à la base, elles suivent assez souvent les sinuosités de la craie sénonienne

(1) *Note sur les sablonnières de Rocour*, p. 70.
(2) *Revue des questions scientifiques*. Janvier 1890, p. 267.

§ 2. — Coupes et résultats d'analyse.

Nos coupes se suivent dans l'ordre de la distribution géographique des exploitations. En partant du village de Fooz (*Ouest*), nous nous dirigeons sur Vottem qui se trouve à l'extrémité *Est* du plateau hesbayen. Les localités se présenteront donc à nous dans l'ordre suivant : Fooz, Alleur, Lantin, Voroux, Liers, Rocour et Vottem.

Nous ajoutons aux légendes de nos coupes les résultats de l'analyse des phosphates.

FOOZ.

Puits de recherche creusés par M. Armand Lambotte-Hellin, rentier à Liége.

Nous n'avons pu lever un puits situé au lieu dit Kemexhe (cote 146^{m}). On y trouve entre le limon hesbayen et le silex une couche de sable cohérent gris, contenant de rares cailloux de quartz laiteux, de la grosseur d'un pois. Cette couche a 1^{m},25 d'épaisseur. Le phosphate de ce puits a donné à l'analyse :

P^2O^5	14,82 °/。
$Ca^3(PO^4)^2$	32,39 °/。

Cette analyse et celles qui accompagnent les coupes ont été faites par M. L. Crismer, pharmacien-chimiste, à Liége.

Toutes nos coupes sont à l'échelle de 1/400.

Puits 1, du lieu dit *Chemin de Fexhe* (153m) (1).

FIG. 1.

N - S E. - O.

H. Limon hesbayen		7m,50
Sx. Banc de silex		5m,50
t. Toit, peu apparent.		
P. Phosphate sableux, une petite couche de nodules sous le toit		1m,00 à 1m,25 / 0m,70 à 1m,90
C. Craie.		

Analyse : P^2O^5 22,734 °/o

$Ca^3(PO^4)^2$ 47,425 °/o

Puits 2, du lieu dit *Freloux* (152m).

Limon hesbayen	9m,00
Sables tertiaires (?)	0m,50
Banc de silex	6m,00
Toit.	
Phosphate assez argileux	1m,00 à 0m,60 / 0m,50 à 0m,35
Craie.	

Analyse : P^2O^5 16,883 °/o

$Ca^3(PO^4)^2$ 36,890 °/o

(1) Ces chiffres indiquent la cote des puits d'après la carte militaire au 1/20000.

Puits 3, du lieu dit *L'Enclos* (155^m).

Toit à	$15^m,50$
Phosphate envahi par le silex, beaucoup de nodules par place	$1^m,50$ à $2^m,00$ $1^m,65$ à $1^m,75$
Craie, tawe.	

Analyse : P^2O^5 22,800 °/₀
$Ca^3(PO^4)^2$ 49,818 °/₀

ALLEUR.

Jusqu'à présent on n'a pas encore recueilli de phosphate riche sur l'étendue de la commune d'Alleur.

L'allure de la couche phosphatée est loin d'être régulière, elle est pauvre en acide phosphorique et contient à la base et même dans son épaisseur de nombreux silex.

Nous avons levé quelques coupes dans les propriétés de MM. Pasque frères, propriétaires à Hombroux.

Au lieu dit *Cockaifosse*, nous avons recueilli du grès ferrugineux à la base du silex du conglomérat.

Dans ce même puits, le phosphate repose, non sur la craie, mais sur une argile blanc sâle, verdâtre. Un ouvrier nous assure que cette couche mesure plusieurs mètres d'épaisseur et qu'elle atteint la craie sénonienne.

Puits 4, du lieu dit *Cockaifosse* (160m).

Fig. 2.

H. Limon hesbayen	12m,00
Sx. Banc de silex.	6m,50
t. Toit, moins argileux et moins compacte que dans les environs d'Alleur.	
P^1. Phosphate très mélangé de silex et d'argile	0m,55 à 0m,95 0m,55 à 0m,85
P^2. Phosphate, beau	0m,35 à 0m,10 0m,20 à 0m,60
P^3. Argile blanc sâle, verdâtre. . .	0m,70 à 1m,30 0m,95 à 0m,30
C. Craie. Elle fuit vers le S.-S.-E.	

Analyse : P^2O^5 (total) 14,06 %
Fe, Al 4,12 %

Puits 5, du lieu dit *Chemin Cheratte* (Lantin) (162m).

Limon hesbayen	10m,00
Banc de silex	5m,50
Toit (voir fig. 4).	

Phosphate, mêlé de silex et très ferrugineux.	1m,75 / 1m,15 à 1m,95
Craie.	

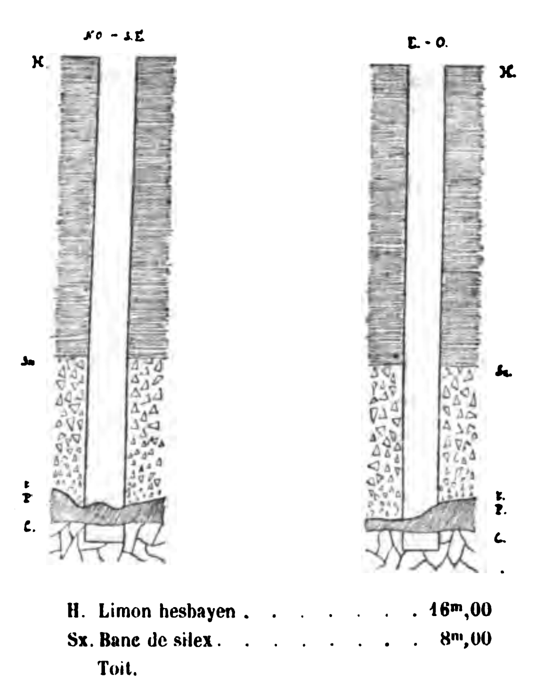
Analyse : P^2O^5 (total) 13,70 %
Fe, Al 9,22 %

VOROUX-LEZ-LIERS.

M. Th. Martial, juge de paix de Fexhe-Slins, et M. Alf. Pirard, propriétaire à Liége, ont creusé plusieurs puits à Voroux : nous figurons ici les plus intéressants.

Puits 6, lieu dit *Mont de Voroux* (164m).

Fig. 3.



H. Limon hesbayen	16m,00
Sx. Banc de silex	8m,00
Toit.	

Phosphate très argileux, nodules dans la partie supérieure, beaucoup de silex	1m,80 à 1m,50 1m,00 à 1m,80
C. Craie.	

Analyse : P^2O^5 7,60 °/₀
$Ca^3(PO^4)^2$ 16,56 °/₀

Puits 7, lieu dit *Mont de Voroux* (164m).

Toit à	20m,00
Phosphate	0m,70
Craie.	

Puits 8, près de l'Eglise de Voroux (163m).

Toit à	19m,40
Phosphate très mélangé de silex et d'argile	0m,20 à 0m,70 0m,00 à 1m,50
Sable.	
Remblayé par les ouvriers, ils assurent qu'il a 3m00 de puissance.	
Craie.	

Analyse : P^2O^5 11,20
$Ca^3(PO^4)^2$ 24,46

LIERS.

M. Léo Polet, bourgmestre de Villers-St-Siméon, et M. Hyacinthe Polet, conseiller provincial, ont fait creuser de nombreux puits dans les terres sises au lieu dit *Fond de Liers.*

Nous représentons ci-après les cinq coupes les plus dissemblables. Elles font voir clairement combien le dépôt que nous étudions peut varier dans ses allures sur une étendue relativement petite.

Les résultats des analyses faites par M. Marcel Lucion, Dr en sciences et assistant de chimie générale à l'Uni-

versité, sont également intéressants au point de vue de la variété de la composition du phosphate.

C'est à Liers que nous avons vu les plus belles surfaces de glissement. N'est-il pas étonnant de rencontrer une de ces surfaces nettement marquée sur une simple pellicule de phosphate très argileux qui recouvre directement la craie sénonienne et la suit sur un grand espace?

Puits 9, lieu dit *Fond de Liers* (167^m).

Fig. 4.

H. Limon hesbayen	. . . .	2^m,00
Sx. Banc de silex	. . . .	6^m,50
t. Toit.		
P. Phosphate très argileux	. . .	1^m,50 à 0^m,65 0^m,50 à 0^m,60

Dans ce puits se trouvent de nombreuses et grandes surfaces de glissement.

C. Craie.

Puits 10, même place.

Limon hesbayen	. . . .	6^m,10
Sables tertiaires	. . . .	3^m,50
Banc de silex	. . . .	6^m,30
Toit.		
Phosphate	. . . .	0^m,45
Phosphate très argileux	. . . . .	0^m,20
Craie.		

Analyse :	$Ca^3 (P O^4)^2$	42,00 °/₀
	$P^2 O^5$ (total)	19,25 °/₀
	$Fe^2 O^3$, $Al^2 O^3$	14,97 °/₀

Puits 11, même place.

Toit à	. . . .	$14^m,50$
Phosphate à nodules	. . . . .	$0^m,25$ $0^m,35$ à 0,00
Phosphate très argileux	. . . .	$0^m,30$ $0^m,20$ (?) à 0,35
Phosphate sableux à silex.		
Craie.		

Analyse : $Ca^3 (P O^4)^2$ 30,20 °/.?
$P^2 O^5$ (total) 13,74 °/₀
$Fe^2 O^3, Al^2 O^3$ 4,40 °/₀

Puits 12, même place.

Toit à	. . . .	$7^m,95$
Sable	. . . .	$0^m,30$ à 0,00
Phosphate, assez sableux	. . . .	$0^m,00$ à 1,15 $1^m,20$ à 1,15
Craie.		

Analyse : $Ca^3 (P O^4)^2$ 42,00 °/₀
$P^2 O^5$ (total) 19,26 °/₀
$Fe^2 O^3, Al^2 O^3$ 2,40 °/₀

Puits 13, même place.

Toit à	. . . .	$18^m,00$
Phosphate très argileux	. . . .	$0^m,60$ à $0^m,40$ $0^m,30$ à $0^m,35$
Craie.		

Analyse : $Ca^3 (P O^4)^2$ 29,30 °/₀
$P^2 O^5$ (total) 13,40 °/₀
$Fe^2 O^3, Al^2 O^3$ 18,30 °/₀

ROCOUR.

C'est sur le territoire de cette commune que se trouvent actuellement les plus grandes exploitations.

La composition et l'allure de la couche phosphatée,

ainsi que l'allure des terrains qui la recouvrent, sont fort régulières.

Les galeries ([1]) qu'il nous a été donné de lever font bien apprécier la marche ordinaire du phosphate.

M. Paul Lohest, ingénieur civil, à Liége, et M. Karl Borsi, représentant de la Société Anglo-Continentale (vorm. Ohlendorffsche Guano-Werke), nous ont permis de prendre connaissance des plus intéressantes formations qui se voient dans cette localité.

M. le Dr Albert Beyer, directeur des usines de la Société anonyme Anglo-Continentale de Guano, à Burght-lez-Anvers, donne ([2]) quelques détails intéressants, concordant d'ailleurs avec ce que nous signalons, sur les gisements de phosphate explorés par la Société.

Nous en extrayons les résultats d'analyses suivants :

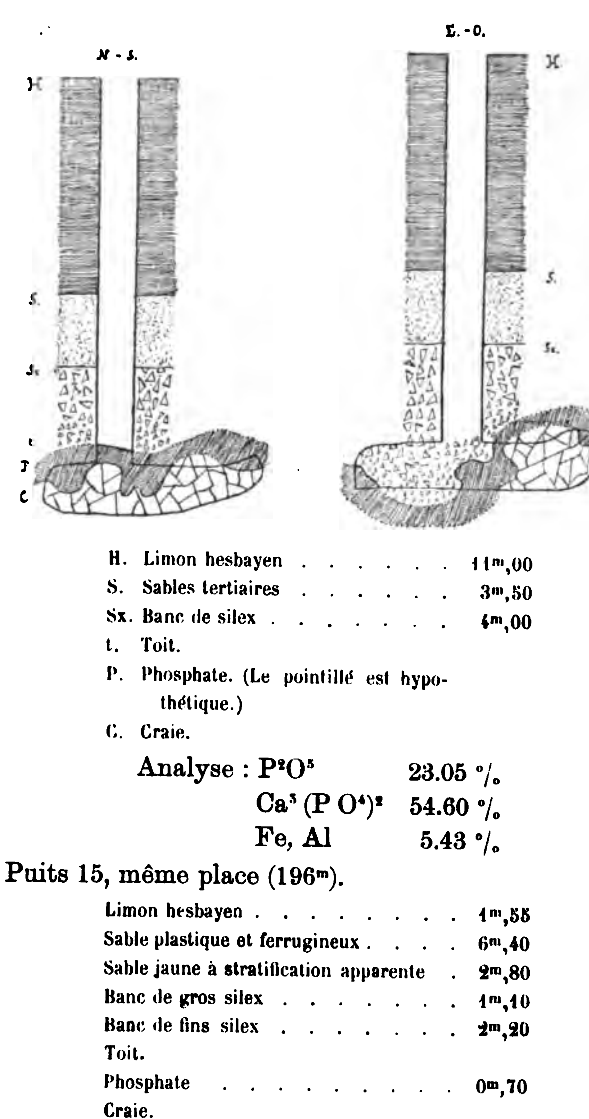
	55/60	50/55
Insoluble dans les acides . .	15,34 °/₀	21,27 °/₀
Eau à 100° c.	0,93 "	0,85 "
Eau chimiquement combinée .	2,83 "	2,53 "
Chaux	40,64 "	38,01 "
Magnésie	0,79 "	0,81 "
Oxyde de fer et alumine . . .	2,39 "	3,30 "
Acide phosphorique	27,25 "	25,08 "
Acide carbonique	3,10 "	3,00 "
Acide silicique soluble dans l'acide chlorhydrique	0,80 "	0,75 "
Fluorure de calcium, sulfate de chaux, etc. et perte	5,93 "	4,40 "
	100,00	100,00

([1]) Voir notre planche.

([2]) *Sur les phosphates du plateau de la Hesbaye.* Discours prononcé le 12 février 1890, à la réunion de l'Association belge des chimistes.

Puits 14, lieu dit *Arbre Ste-Barbe* (196^{m}).

Fig. 5.



H.	Limon hesbayen	11^{m},00
S.	Sables tertiaires	3^{m},50
Sx.	Banc de silex	4^{m},00
t.	Toit.	
P.	Phosphate. (Le pointillé est hypothétique.)	
C.	Craie.	

Analyse : P^2O^5 23.05 %
$Ca^3 (P O^4)^2$ 54.60 %
Fe, Al 5.43 %

Puits 15, même place (196^{m}).

Limon hesbayen	1^{m},58
Sable plastique et ferrugineux	6^{m},40
Sable jaune à stratification apparente .	2^{m},80
Banc de gros silex	1^{m},10
Banc de fins silex	2^{m},20
Toit.	
Phosphate	0^{m},70
Craie.	

Puits 16, lieu dit *Chemin du bois* (194m).

Limon hesbayen	4m,00
Sable plastique et ferrugineux . . .	1m,00
Sable ferrugineux	1m,00
Sable jaune à stratification apparente .	7m,50
Banc de gros silex	2m,50
Banc de fins silex	1m,20
Sable	0m,60
Silex fins sableux et phosphatés . . .	0m,30
Phosphate sablonneux à nodules . . .	1m,10
Craie.	

VOTTEM.

M. Paul Lohest, ingénieur civil, à Liége, a également creusé plusieurs puits dans cette commune.

Nous en représentons quelques-uns, ainsi que d'intéressants dérangements (1) que nous avons rencontrés dans les galeries du puits 18.

Dans ces mêmes galeries nous avons trouvé du *Kaolin*; ce n'est pas la première fois qu'on en trouve dans le silex du conglomérat.

M. l'ingénieur J. Faucan nous a communiqué autrefois les résultats d'une analyse faite sur un échantillon de Rocour.

$Si\,O^2$	46,7 %
$Al^2\,O^3 + Fe^2\,O^3$	34,0 %
$H^2\,O$	18,4 %

Les phosphates de ces puits ont été analysés par M. Lucion.

(1) Voir notre planche.

Puits 17, lieu dit *Gaillard Cheval* (189 à 190^m).

Fig. 6.

H.	Limon hesbayen	3^m,50
S.	Sables tertiaires	1^m,00
Sx.	Banc de silex	3^m,00
P^1	Phosphate très argileux avec nodules	1^m,00 à 0^m,75 0^m,60 à 0^m,50
P^2	Phosphate	0^m,30 à 0^m,50 0^m,40 à 0^m,20
C.	Craie	

Analyse :	$Ca^3 (P O^4)^2$	47,85 °/$_o$
	Fe, Al	3,60 °/$_o$

M. G. Cesàro a trouvé dans un échantillon venant de la galerie, partant de ce puits :

$Ca^3 (P O^4)^2$	59,00 °/$_o$
Fe, Al	3,20 °/$_o$

Puits 18, même place.

	Toit à	17^m,00
P.	Phosphate, divisé nettement en deux couches sur une distance de 21^{m}00, moyenne. . . .	0^m,75
C.	Craie.	

Analyse :	$P^2 O^5$	24,36 °/$_o$
	$Ca^3 (P O^4)^2$	52,90 °/$_o$
	Fe, Al	6,05 °/$_o$

Puits 19, même place.

Limon hesbayen	4m,00
Sables tertiaires	6m,00
Banc de silex	7m,50
Toit.	
Phosphate, fort mauvais.	
Les galeries ont donné d'excellents résultats, même pour la teneur.	
Craie.	

Puits 20, même place.

Toit à	16m,50
Phosphate, mêlé de sable et d'argile.	0m,00 à 1m,00 1m,00
Craie.	

Analyse : $Ca^3 (P O^4)^2$ 39,845 °/₀

Puits 21, même place.

Toit à	11m,00
Phosphate	0m,60 à 0m,50 0m,20 à 0m,60
Craie.	

Analyse : $Ca^3 (P O^4)^2$ 48,00 °/₀

CONCLUSIONS.

Il découle des faits que nous venons de signaler que la couche phosphatée de la Hesbaye se trouve entre le silex du conglomérat et la craie sénonienne, partout où l'allure de ces roches est normale. Elle contient en moyenne 45 °/₀ de phosphate de chaux tribasique.

Si la manière d'être du dépôt phosphaté est tourmentée, on peut cependant dire que l'épaisseur plus grande de certaines couches compense entièrement les lacunes que l'on peut rencontrer. Le phosphate de chaux se trouverait donc sur toute l'étendue de son gisement

avec une puissance moyenne de $0^m,50$. Il s'agit uniquement de la présence du phosphate et non des conditions favorables à l'exploitation.

Quant à l'allure d'une couche, il est impossible de la fixer sur les données fournies par un ou même par plusieurs puits de recherche. Tout observateur sérieux doit avouer qu'il n'existe aucun indice qui puisse déterminer d'une manière certaine l'état d'un gisement, ne fût-ce que sur l'espace d'un mètre.

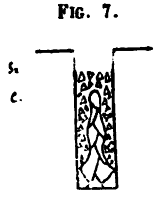
Cependant l'incertitude n'est plus aussi grande quand il s'agit de la composition intime de la couche phosphatée et surtout de sa teneur en acide phosphorique.

Il n'entre pas dans le plan du présent travail d'aborder la question théorique du mode de formation de la couche phosphatée. Tout en n'admettant qu'avec réserve la théorie qui considère ce dépôt comme le résidu de la dissolution d'une roche maestrichtienne, nous pensons toutefois que les faits réunis jusqu'ici n'opposent pas d'objection sérieuse à cette manière de voir.

M. Paul Lohest nous a communiqué le dessin de deux puits, où l'allure du phosphate et des roches encaissantes confirmerait même la théorie de la dissolution. Nous n'en figurons que la partie inférieure.

Puits 22, du lieu dit *Bolsée* (Ans).

FIG. 7.



Sx. Banc de silex.

C. Craie, formant une colonne moins épaisse à la base qu'au sommet.

Puits 23, même place.

Fig. 8.



Sx1 Banc de silex.
P1 Phosphate.
Sx2 Banc de silex.
P2 Phosphate.
Sx3 Banc de silex.
P3 Phosphate stratifié.
C. Craie.

§ 3. — Considérations paléontologiques.

miner. la mir Ubaghs, de Maestricht, a bien voulu déter-
M. Casi plupart des fossiles recueillis dans la craie
sénonienne, le phosphate et le silex du conglomérat.

Silex du conglomérat.

Belemnitella mucronata, d'Orb.	s. m. (1)
Ostrea vesicularis, Lm.	s.
Vola quadricostata, Sow. sp.	h.
Terebratula carnea, Sow.	s.
— *var. elongata*, Sow.	s.

(1) Ces lettres renvoient à la liste des fossiles du crétacé limbourgeois.— G. Dewalque. *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*. 2e édition, p. 401 et suiv.
Le trait indique les espèces qui n'y sont pas renseignées.

Echinocorys vulgaris, Breyn. s.

PHOSPHATE.

Enchodus Faujaci, Ag. (1).	s. m.
Baculites Faujasi, Lm.	s. m.
Baculites, sp.	
Nautilus, sp.	
Belemnitella mucronata, d'Orb.	s. m.
Ostrea vesicularis, Lm.	s.
Vola quadricostata, Sow. sp.	h.
Exogyra conica ? Goldf. sp.	h.
Tellina, sp.	
Modiola, sp.	
Cytherea, sp.	
Nucula, sp.	
Pectunculus, sp.	
Tapes ? sp.	
Solarium, sp.	
Trochus, sp.	
Turritella, sp.	
Natica, sp.	
Buccinum, sp.	
Emarginula, sp.	
Megerleia Lima, Defr. sp.	s.
Terebratula carnea, Sow.	s.
— — *var. elongata*, Sow.	s.
Rynchonella limbata, Schl. sp.	s.
— *plicatilis*, Sow.	s.
Echinocorys vulgaris, Breyn.	s.
Cardiaster ananchytis, Leske sp.	h. s. m.
Parasmilia elongata ? Edw. et H.	m.

(1) Déterminé par M. L. Dollo.

Scyphia Beaumonti ? Reuss.	—
— *radiata* ? Reuss.	—
— *subseriata* ? Roem.	—
— *isopleura* ? Reuss.	—
— sp.	
Siphonia cervicornis, Goldf.	—
Siphonia, sp.	
Spongia ramosa ? Mantell.	—
Spongia, sp.	
Manon pulvinarium ? Goldf.	m.
Manon megastoma, Roem.	—
Manon, sp.	

CRAIE SÉNONIENNE.

Pycnodus cretaceus, Ag.	m.
Oxyrrhina angustidens, Reuss.	—
Enchodus, sp.	
Belemnitella mucronata, d'Orb.	s. m.
Inoceramus, sp.	
Ostrea vesicularis, Lm.	s.
— *Hippopodium*, Nilss.	s. m.
— *Goldfussi*, Holzapf.	—
— *lateralis*, Nilss.	s. m.
— *semiplana*, Sow.	—
— *falcata*, Morton.	—
— *laciniata*, Nilss.	h. s.
Pecten serratus, Nilss.	—
Lima granulata, Nilss.	m.
Terebratula semiglobosa, Sow.	—
Amphiblestrum piriforme, Goldf. sp.	—
Serpula lophioda, Goldf.	s. m.

Cette liste ne permet pas de tirer une conclusion certaine au sujet de l'âge crétacé auquel appartiendrait la

formation qui nous occupe. Il semble néanmoins que le silex du conglomérat et le phosphate de chaux possèdent assez bien de fossiles caractéristiques de l'horizon sénonien.

L'attention des géologues doit être attirée sur deux détails paléontologiques qui concernent surtout la craie sénonienne. D'abord notre liste signale plusieurs espèces reconnues jusqu'ici comme maestrichtiennes ou inconnues parmi les fossiles du crétacé du Limbourg.

Ensuite les Baculites qui abondent dans la couche phosphatée n'ont pas encore été rencontrées dans la craie.

Liége, 1er mai 1890.

LÉGENDE DE LA PLANCHE IIII.

C'est par erreur que cette planche est numérotée pl. III à la suite du titre de ce travail, p. 185.

Fig. 9. — GALERIE DU LIEU DIT ARBRE-Ste-BARBE, A ROCOUR.

Sx. Banc de silex.
Sx. P. Silex mêlé au phosphate.
Sx. S. Silex mêlé au sable.
t. La ligne plus grosse, qui forme la limite supérieure du phosphate, indique le toit. Accompagnée d'un pointillé elle signifie que le toit est plus épais.
P. Phosphate.
S. Poche de sable.
T. Tawe.
C. Craie.
C. T. La craie forme en ce point une tawe bizarre. Au N.-E. le silex a envahi le phosphate (Sx. P.); au S.-O. le phosphate meurt entre le silex et la craie.
Le T. qui surmonte l'entrée des galeries latérales, signifie qu'on n'a pas rencontré de phosphate, mais une tawe.

Fig. 10. — DISPOSITION DES GALERIES, FIG. 11 ET 12, dépendantes du puits 20 à Vottem.

Fig. 11. — GALERIE N.-E. — S.-O.

Sx. Banc de silex.
K. Kaolin.
S. Sable.
t. Toit.
P. Phosphate.
C. Craie.

Fig. 12. — GALERIE S.-E. — N.-O.

Sx.	Banc de silex.
S^1	Sable suivant l'allure du phosphate.
S^2	Poches du même sable.
t.	Toit.
P.	Phosphate.
C.	Craie.

Fig. 13. — COUPE DÉPENDANTE DU PUITS 16, A ROCOUR.

S.	Sable jaune à stratification apparente.
Sx.	Banc de silex fins.
t.	Toit.
P.	Phosphate.
C.	Craie.

Fig. 14. — DISPOSITION DES GALERIES, FIG. 15 ET 16, dépendantes d'un puits de 18m00 à Rocour, même place.

Fig. 15 et 16. — GALERIES N.-S. et O.-E.

Sx.	Banc de silex.
t.	Toit.
P.	Phosphate.
S.	Sable.
C.	Craie.

Un nouveau Ganoïde du calcaire carbonifère de Belgique

(*Benedenius Soreili*, nov. sp.)

PAR

Julien FRAIPONT,

PROFESSEUR À L'UNIVERSITÉ DE LIÉGE.

(Pl. V).

Le genre *Benedenius* a été fondé par M. R.-H. Traquair, en 1877, pour un magnifique exemplaire de poisson ganoïde découvert par M. de Montpellier d'Annevoie dans une carrière de marbre noir à Denée. Il fut décrit en 1871 par M. P.-J. Van Beneden sous le nom de *Palæoniscus Deneensis* (1). M. Traquair, à la demande de L.-G. de Koninck, reprit l'étude de ce poisson en 1877; il en donna une description très détaillée dans la première partie de la *Faune du calcaire carbonifère de Belgique* (2). Le savant ichtyologiste anglais rangea le fossile soumis à son appréciation dans la famille des Platysomides et il en fit le genre : *Benedenius*, dont il donna la diagnose suivante :

“ Corps ovale; lignes dorsale et ventrale presque également arquées. Nageoire dorsale relativement courte, s'élevant considérablement en arrière du milieu de la partie postérieure; caudale fortement hétérocerque

(1) *Bull. Acad. royale de Belgique*, 3e série, t. XXXI, p. 512, pl. IV.
(2) *Annales du Musée d'histoire naturelle*, t. II, Bruxelles 1877.

inéquilobée ; ovale, courte, triangulaire, aiguë; ventrales placées fort en arrière. Une série d'écailles médianes, fortes et proéminentes, s'étend de la partie antérieure de la dorsale jusque vers le milieu de la distance qui sépare l'origine de cette nageoire de l'occiput. La partie ventrale comprise entre les nageoires ventrales et l'extrémité inférieure de la ceinture de l'épaule est couverte d'une série de plaques étroites et proéminentes dont les grands axes sont dirigés obliquement vers le bas et en avant. Les écailles du reste du corps sont de moyenne grandeur; celles des flancs ne sont pas beaucoup plus hautes que larges. Dentition inconnue [1]. „

Au printemps dernier, M. l'ingénieur Soreil eut l'occasion de recueillir, à Denée, dans la même couche d'où provenait le *B. Deneensis*, un superbe spécimen de poisson appartenant au même genre. Il a bien voulu me charger d'en faire l'étude et de le décrire éventuellement. Il a eu, de plus, la générosité de faire don de ce fossile aux collections paléontologiques de l'Université de Liége. L'espèce étant vraisemblablement nouvelle, je me fais un plaisir et un devoir de la dédier à mon aimable confrère M. Soreil.

Ce poisson est vu du côté droit. Il a subi un léger écrasement accompagné d'un glissement oblique d'arrière en avant et de bas en haut, lors de la fossilification. Le corps a la forme d'un ovale allongé à contours régulièrement incurvés jusqu'à l'origine de la queue. La tête est arrondie. La queue est franchement hétérocerque, légèrement arquée, peu relevée, se terminant en pointe mousse.

[1] L.-G. de Koninck. *Loc. cit.*, *p.* 14. M. Traquair a également donné la description du genre et de l'espèce dans son travail : « *On the structure and affinities of the Platysomides.* » Dans les Transactions of the Royal Society of Edinburg, vol. XXIX, p. 354, 1879. Il en a donné une figure réduite dans la même publication, pl. III, fig. 17.

L'animal mesure 33 centimètres du museau à l'extrémité de la queue, 27 centimètres du museau à la base de la nageoire caudale, sur 12 centimètres et demi à sa plus grande hauteur, correspondant à un centimètre en avant de l'insertion des nageoires ventrales.

La tête est la partie la moins bien conservée de notre échantillon. Son écrasement a été tel qu'une portion des os de la région frontale et de la gorge se trouve étalée dans le même plan que les éléments de la face latérale droite. On peut cependant, en étudiant cette tête de près, se faire encore une assez bonne idée de sa forme subconique et reconnaître qu'elle était très sensiblement la même que celle du *B. Deneensis* dont la conservation est beaucoup moins défectueuse. Elle rappelle par l'ensemble de ses contours celle d'une alose.

Les os du crâne sont ornés de sculptures représentant vaguement des V emboîtés et plus ou moins largement ouverts. Elles donnent à la tête une physionomie très caractéristique, mais rendent obscures les lignes de démarcations réciproques des os.

Je n'ai pu reconnaître avec certitude les limites de ces os que pour quelques-uns d'entre eux appartenant à la face latérale droite, qui étaient restés dans leurs connexions réciproques. L'orbite paraît placé comme chez le *B. Deneensis*, presque directement au-dessus de la portion médiane du maxillaire inférieur, presqu'à mi-distance de l'extrémité antérieure et postérieure. Je ne peux indiquer les limites du pariétal, du post-frontal et du frontal, mais simplement leur position à la voûte du crâne. Cette partie, en effet, a été fortement écrasée et déformée, ainsi que l'extrémité du museau où l'on ne peut délimiter le préfrontal, le maxillaire supérieur, le prémaxillaire. Je n'ai pu reconnaître un suborbital, ni un parasphénoïde, tels qu'ils existent chez le *B. Deneensis.*

Je n'ai pu davantage relever les contours de l'hyo-mandibulaire ni du squamosum. D'autre part, les limites de l'operculaire et de l'interoperculaire sont très visibles, surtout celles du dernier qui constitue la plus grande partie de l'ouïe. L'operculaire est irrégulièrement quadrangulaire, avec son bord supérieur légèrement bombé. Il joint en haut le post-temporal et, peut-être, le pariétal, en bas l'inter-operculaire, en avant le préoperculaire ou l'hyo-mandibulaire, en arrière le claviculaire. — L'inter-operculaire plus haut que long est sub-trapézoïdal. Son bord supérieur le plus court répond au bord inférieur de l'operculaire; son bord inférieur, le plus long, borde la région des rayons branchiostèges; son bord antérieur joint un préoperculaire étroit, mal délimité en avant; son bord postérieur est délimité par la clavicule. — Le maxillaire inférieur est très net, surtout dans sa région antérieure où il se termine en pointe; sa limite postérieure est plus difficile à déterminer. Cet os est de forme subtriangulaire, à bord supérieur concave, à bord inférieur convexe. Je crois distinguer vers l'extrémité du bord supérieur *l'empreinte* de 3 ou 4 petites dents trigones à pointe dirigée obliquement en arrière. — Sous l'inter-operculaire s'étendent les rayons branchiostèges très nets, sous forme de plaques étroites et allongées au nombre de 8 pour le côté droit; le reste de la gorge est écrasé. — Le sommet du crâne se termine en arrière par un os mal délimité qui est vraisemblablement le post-temporal. Il s'articule vers le bas avec le supra-scapulaire qui a la forme d'un cône renversé. Il s'articule par la moitié supérieure de son bord antérieur légèrement concave avec le bord supérieur de l'operculaire faiblement convexe et par la moitié inférieure du même bord avec la clavicule. Celle-ci est un os allongé, en forme de croissant à convexité postérieure, dont le bord antérieur

est en contact avec l'inter-operculaire et les extrémités postérieures des rayons branchiostèges.

La face latérale droite du tronc est bien conservée, sauf le bord dorsal depuis la tête jusqu'à la nageoire dorsale, qui est écrasé.

La région médio-ventrale est plus écrasée encore au point qu'elle est située dans le même plan que la face latérale droite. Comme je l'ai dit plus haut, il y a eu, pendant la fossilification, une compression oblique d'arrière en avant et de bas en haut qui a déterminé un glissement et un retournement d'une partie de la région ventrale gauche, de façon à amener les éléments de cette partie du corps dans le même plan que ceux de la face latérale droite. C'est ainsi que l'on voit dans ce plan la nageoire pectorale et la nageoire ventrale gauches renversées.

Les faces latérales du corps sont recouvertes de petites écailles rhombiques disposées en séries dorso-ventrales obliques à direction sigmoïdale, très semblables à celles du *B. Deneensis* et des *Eurynotus*. On en compte soixante rangées du bord postérieur de la tête à l'origine de la nageoire caudale. Elles diminuent sensiblement de taille de l'extrémité antérieure à l'extrémité postérieure du corps dans les séries successives et, dans chaque série, du milieu des faces latérales vers le dos et vers le ventre. Elles sont deux fois plus hautes que larges vers le milieu des 15 premières séries et deviennent aussi larges que hautes au niveau de la région dorsale et ventrale. Elles sont un peu plus hautes que larges dans les 22 séries suivantes jusqu'aux environs de la naissance de la nageoire anale. Dans les 30 séries suivantes, elles sont équilatérales.

Cela nous mène jusqu'au niveau de l'échancrure maximum de la nageoire caudale. Au delà, et jusqu'à l'extré-

mité de la queue, elles forment un réseau à mailles en losange de plus en plus serré. Ces écailles très petites prennent une forme cycloïde au voisinage de la base d'insertion de la nageoire dorsale. Elles prennent la même disposition et sont plus petites encore au niveau de la moitié antérieure de la base d'insertion de la nageoire caudale. Les écailles ne correspondent pas exactement les unes avec les autres en rangées horizontales dans les séries successives, sauf pour les trois ou quatre premières.

On ne connaissait pas encore d'écaille isolée de *Benedenius*. J'ai eu la bonne fortune d'en observer deux beaux spécimens, dont on peut suivre tous les contours. Elles sont moins bombées en forme de toit que celles du genre *Eurynotus*, mais de forme très semblable. La partie recouverte est un peu plus grande que la partie libre. L'onglet articulaire du bord supérieur bien développé, n'est pas médian, mais intéresse seulement la partie libre. La surface de la région recouverte est sculptée de fines côtes ondulées, se dirigeant obliquement de haut au bas, depuis la carène jusqu'au bord libre. (Voir pl. V, fig. 3.) La partie libre est ponctuée. Comme chez le *B. Deneensis*, il y avait le long de la ligne médio-dorsale une rangée de grosses écailles imbriquées. On n'observe plus que leur contre-empreinte sur notre spécimen dans la partie qui s'étend de la tête à la nageoire dorsale, sauf à l'origine de celle-ci, où l'on en remarque deux ou trois qui se confondent progressivement avec les fulcres de cette nageoire. Cette rangée de grosses écailles se prolonge en arrière de la dorsale et passe insensiblement aux fulcres du bord dorsal de la queue. Ici leur forme est très nette ; elles sont arrondies en avant et appointées en arrière vers le haut, de façon à former un talon.

Il existe une autre rangée unique de grandes écailles

le long de la ligne médio-ventrale, à partir de la gorge jusqu'à l'origine des nageoires ventrales. Ces écailles sont allongées, à bords légèrement sinueux, à extrémités arrondies. Leur face libre est légèrement bombée et porte une étroite échancrure suivant la grandeur. Elles mesurent en moyenne 9^{mm} de long sur 2^{mm} de large. Sur notre échantillon, elles sont disposées obliquement de haut en bas et d'avant en arrière, c'est-à-dire suivant une direction inverse des mêmes éléments chez le *B. Deneensis*. Je pense que ces écailles devaient avoir leur grand axe transversalement placé, chez le vivant, le long de la ligne médio-ventrale. On remarque de plus huit écailles semblables, dirigées latéralement de haut en bas, d'*arrière* en *avant*, dans un espace triangulaire situé un peu en avant et sous la pectorale. Les dimensions de ces dernières diminuent d'avant en arrière pour se confondre vers la pointe du triangle avec les écailles avoisinantes de cette région.

Les nageoires. — Les nageoires pectorales s'insèrent immédiatement en arrière des clavicules, au niveau du tiers inférieur de celles-ci. Elles sont relativement petites, lancéolées, franchement arquées en avant et délimitées par une ligne presque droite en arrière. Elles sont constituées par une trentaine de rayons dont les dix externes sont assez robustes et dont les vingt internes sont beaucoup plus grêles. Tous se bifurquent vers les deux tiers de leur trajet, de façon qu'à partir de ce point la nageoire devient très délicate, très mince. Le bord externe est armé de fulcres. La base est recouverte de quelques écailles dont le bord libre est plus arrondi que sur le tronc. Ces nageoires mesurent 40 millimètres de long sur 15 millimètres à leur plus grande largeur et 1 millimètre et demi d'épaisseur à leur base.

Les nageoires ventrales prennent naissance à 105 mil-

limètres de l'insertion des pectorales et à 60 millimètres de l'origine de l'anale. Elles se trouvent dans un plan un peu plus infère que les pectorales. Leurs dimensions sont plus petites : 35 millimètres de long sur 8 millimètres à la plus grande largeur. Les rayons un peu plus gros que ceux des pectorales sont au nombre de quinze. Il diminuent d'épaisseur du premier au quinzième, en les comptant d'avant en arrière et ne paraissent pas se bifurquer vers l'extrémité libre. Le bord antérieur ou externe est couvert de fulcres épineuses et imbriquées.

La nageoire dorsale est située fort en arrière de la tête, plus encore que chez *l'Eurynotus*. Son point d'origine se trouve à 210 millimètres de l'extrémité du museau, à 155 millimètres du post-temporal, à 35 millimètres en avant de la naissance de l'anal. Elle a trois millimètres d'épaisseur à la base. Quoiqu'il y ait une déchirure du bord dorsal du tronc en arrière de cette nageoire, elle paraît complète et n'a été que peu reportée en avant; car la direction des rangées d'écailles du tronc n'est pas sensiblement déviée dans cette région.

La dorsale a une longueur à la base de 50 millimètres sur 70 millimètres de hauteur maxima, en prenant pour celle-ci la longueur du plus grand rayon, qui est le septième en comptant d'avant en arrière. Cette nageoire est constituée de 25 rayons qui se bifurquent à une petite distance de l'extrémité libre. Son bord antérieur qui mesure 75 millimètres de long est légèrement sinueux, convexe à la base, puis légèrement concave sur la moitié de son trajet. Ensuite sa courbure de nouveau devient concave jusqu'à l'extrémité libre. Ce bord est recouvert de fulcres imbriquées et apointées en arrière diminuant de taille de la base au sommet. Le bord postérieur est droit et dirigé obliquement de haut en bas et d'arrière en avant. Le bord inférieur est régulièrement bombé. La

forme générale de la dorsale devait s'écarter assez sensiblement de sa correspondante chez le *B. Deneensis* et chez *l'Eurynotus*.

La nageoire anale est bien conservée. Elle est nettement triangulaire. Sa base presque rectiligne mesure 40 millimètres de long. Son bord antérieur faiblement convexe a 60 millimètres de long et son bord postérieur légèrement concave a 35 millimètres de long. Les rayons au nombre de 20, sont de même épaisseur que ceux de la dorsale. Ils sont formés par une série de pièces articulées deux fois plus hautes que larges. Plusieurs d'entre eux se bifurquent à une distance variable de leur base d'insertion; les médians vers les deux tiers de leur trajet et les externes, à une petite distance de leur extrémité libre. Le bord antérieur est recouvert de fulcres semblables à celles de la dorsale.

La nageoire caudale est franchement hétérocerque. Elle mesure environ 85 millimètres de longueur; elle est modérément échancrée. Le lobe inférieur est relativement trapu et à extrémité libre arrondie. Le lobe supérieur est allongé, étroit et se termine à une petite distance de l'extrémité de la queue. Les rayons sont au nombre de 60 à 65. Ceux du lobe inférieur sont assez épais, articulés et ne semblent pas se bifurquer à leur extrémité libre; ceux du lobe supérieur sont de plus en plus grêles et de plus en plus courts, à mesure qu'ils sont plus rapprochés de l'extrémité postérieure. Le bord antérieur du lobe inférieur est armé de fulcres et mesure environ 40 millimètres de haut.

Rapports et différences. La position générique du spécimen que je viens de décrire n'est pas douteuse. Il s'agit bien d'un représentant de genre *Benedenius* institué par M. Traquair pour l'espèce unique *B. Deneensis*. Comme Traquair l'a fait observer, c'est du genre *Eurynotus* que

le nôtre se rapproche le plus, mais il s'en distingue par le faible développement de la nageoire pectorale, la position de la nageoire dorsale, la forme de la queue, la présence de la rangée d'écailles médio-dorsales et médio-ventrales. J'ai hésité longtemps avant de considérer le spécimen, qui vient d'être décrit, comme une espèce différente du *B. Deneensis*. Je ne me suis pas contenté de comparer les dessins et descriptions qui ont été donnés de cette espèce par M. P. J. Van Beneden, par L.-G. de Koninck et A. Traquair, mais j'ai été à Louvain étudier l'original. Si les deux spécimens n'avaient différé que par les contours du corps, je n'aurais pas vu là un caractère spécifique distinctif mais simplement sexuel. Cependant je crois utile de considérer pour le moment les deux spécimens comme spécifiquement différents, car indépendamment de la forme générale assez distincte chez les deux types, la région postérieure du *B. Soreili* s'écarte notablement de sa correspondante chez le *B. Deneensis;* notamment par la position relative et la forme des nageoires dorsale et anale et surtout par les caractères de la queue.

Gisement et localité. — Ce beau spécimen provient des carrières ouvertes à Denée dans le marbre noir de Dinant, qui appartient à la partie inférieure de l'étage viséen du calcaire carbonifère (calcaire carbonifère supérieur).

EXPLICATION DE LA PLANCHE

Fig. 1. — *Benedenius Soreili*, grandeur naturelle.

Fig. 2. — Reconstitution de la tête d'après Traquair.

f = frontal; p. f = post-frontal; p. = pariétal; s. q. = squamosal; s. o. = sub-orbitaire; pa. sph. = parasphénoïde; h. m. = hyo-mandibulaire; op. = operculaire; s. cl. = supra-claviculaire; i. op. = inter-operculaire; m. a. = maxillaire; p. t. = post-temporal; cl. = clavicule; h. = rayons branchiostèges; s. o. = suborbital;

Fig. 3. — Une écaille isolée, vue du côté externe (grossissement 7/1).

LES PHOSPHORITES DU PORTUGAL

ET LEUR MODE DE FORMATION

PAR

X. STAINIER

DOCTEUR EN SCIENCES NATURELLES.

Comme on le sait, on exploite depuis 1855, dans l'Estramadure, de riches gîtes de phosphate de chaux encaissés dans les systèmes cambrien et dévonien. Vers 1870, on reconnut que la phosphorite n'était pas confinée dans ces deux terrains, mais que les massifs granitiques, si répandus dans la région, renfermaient un nombre beaucoup plus considérable de filons.

Dans le grand travail qu'ils ont publié sur les phosphorites de la province de Caceres, MM. Egozcue et Mallada (1) ont longuement décrit tous les filons de la région, et discutant la question de leur mode de formation, ils leur attribuent indistinctement une origine geysérienne, et les comparent aux phosphorites du Quercy. Il est fort probable, pourtant, qu'il y a des distinctions à faire, comme nous allons le voir, et que le problème de l'origine des gîtes de phosphate de chaux n'est pas moins complexe et obscur en Estramadure qu'ailleurs.

(1) Comission del mapa geologico de España : memoria geologico-minera de la provincia de Caceres, 1876.

La frontière hispano-portugaise coupe une région naturelle à caractères géologiques et physiques identiques et qui s'étend, d'une part, dans l'Estramadure et d'autre part, dans l'Alemtejo et la Beïra. Il n'est donc pas étonnant qu'après avoir découvert la phosphorite en Espagne, on l'ait retrouvée de l'autre côté de la frontière. Les filons qui ont été décrits par divers auteurs [1] se trouvent surtout aux environs de Marvâo et de Castello-de-Vide (Alemtejo). Ils sont encaissés dans le granite et en tout semblables aux filons de cette catégorie qui ont été décrits en Estramadure par MM. Egozcue et Mallada. Ils n'ont donné lieu qu'à une exploitation très restreinte.

Beaucoup plus au Nord, dans la Beïra, on retrouve des gîtes de phosphate à Idauhea Nova, Monsantos et Penamacor. L'été dernier, au cours d'une mission industrielle au Portugal, j'ai eu l'occasion d'étudier les gisements de Penamacor, qui présentent un grand intérêt, comme on va le voir, non pas au point de vue économique, mais à cause des considérations qu'on peut en déduire au sujet de la genèse des filons de phosphorite.

La ville de Penamacor est perchée au sommet d'une colline granitique au flanc S-O de laquelle se trouve l'excavation appelée " mine Jardime ". Le granite gris à deux micas qui, de ce côté, forme cette colline, se montre très altéré, au voisinage de cette excavation, au point de se transformer parfois à la surface en une arène grossière. Dans l'excavation, à ciel ouvert, la phosphorite,

[1] De Vaux : *L'apatite de Marvâo*. Ann. Soc. géol. de Belgique, t. XI, 1883. Bull. p. 93.

Petit-Bois : *L'apatite de Castello-de-Vide*. Idem, p. 94.

D'Albuquerque d'Orey : *Die Bergwerks Industrie von Portugal*. Berg- und hutten-männische Zeitung, 1881, p. 420.

Malheiros, Das Neves Cabral, J. Albers : *Revista de obras publicas*.

au lieu de se présenter comme d'habitude dans un filon quartzeux à salbandes plus ou moins nettes, est disséminée dans toute la roche granitique. D'ordinaire elle se montre sous la forme de masses isolées de la grosseur du poing. En les cassant, on constate qu'elles ont sensiblement même texture et un aspect grenu, dû à la présence du quartz en veinules ou en grains en tout semblables à ceux du granite encaissant. Le reste de la masse est occupé par la phosphorite. Généralement elle s'y montre en lamelles rudimentaires, d'un blanc laiteux, opaques, à texture palmée, ressemblant fort comme disposition aux arborisations du givre sur les fenêtres. On constate en outre, d'habitude des variétés où la phosphorite semble passer par transitions insensibles à l'apatite. On la voit, en effet, prendre un aspect plus vitreux et plus cristallin et un éclat plus brillant et plus nacré. Il n'est pas rare d'observer la présence de tronçons de prismes cannelés, violacés, indiquant l'existence certaine de l'apatite cristallisée, et réunis en petits amas.

Généralement les masses en question sont enveloppées à la périphérie d'une couche kaolineuse, jaunâtre, formant une sorte de salbande argileuse et qui paraît provenir de la décomposition du feldspath du granite. Outre les masses de phosphorite que nous venons de décrire, on observe en outre dans l'excavation de la mine Jardime, des masses plus considérables. Celles-ci affectent ordinairement la forme de filonnets très allongés par rapport à leur largeur. Leurs formes sont des plus variables; ils sont parfois branchus ou réunis les uns aux autres par des anastomoses, mais néanmoins on y constate toujours une tendance marquée à l'allongement. Leur longueur maximum est de $0^{m},40$ environ et leur largeur varie de

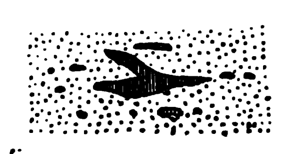


Fig. 1.

0m,05 à 0m,10. A cause de leurs faibles dimensions, il est facile de voir qu'ils sont complètement enveloppés dans le granite (fig. 1).

Les masses de phosphorite en question présentent un titre en phosphate de chaux tribasique assez élevé, variant de 65 °/₀ à 81 °/₀. En outre, j'ai pu constater que le granite altéré lui-même de cette excavation présente un titre en phosphate de chaux qui, sur quatre échantillons, variait de 0,57 °/₀ à 14,70 °/₀. Les échantillons de phosphorite riche titrent jusque 1,3 °/₀ de fluorure de calcium.

Au premier abord, il semble que les gisements de Penamacor, tels que nous venons de les décrire, diffèrent considérablement de ceux que MM. Egozcue et Mallada ont décrits dans le granite de l'Estramadure. Si l'on s'en rapporte, en effet, aux figures qu'ils donnent dans leur mémoire précité, il semblerait que ces derniers sont plus réguliers et constituent de véritables filons.

Tel serait le cas, par exemple, pour le filon de la *Seguridad* (Zarza-la-Mayor) (fig. 2) où l'on voit la phosphorite dans une gangue quartzeuse, formant un filon de 2 m. d'épaisseur et à salbandes très nettes. Mais cette régularité est un fait très exceptionnel en Estramadure, où les filons présentent les formes les plus variées, comme, par exemple, le filon *Realidad* (Arroyo del Puerco) (fig. 3). On y voit, en effet, accompagnant le filon principal, de petits filonnets tout à fait isolés et complètement enveloppés par le granite. Or, c'est là une circonstance générale, même pour les filons les plus réguliers.

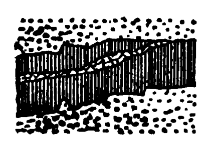


Fig. 2.



Fig. 3.

De plus, on constate que ces petits filonnets complètement isolés ont exactement le même remplissage que les filons qu'ils accompagnent, à tel point qu'il est impossible de ne pas les considérer comme ayant eu le même mode de formation. D'ailleurs, les figures 2 et 3 montrent bien qu'entre les filons en miniature de Penamacor et ceux dans le genre de celui de *Seguridad*, il existe toutes les transitions possibles et qu'ils ne diffèrent que par leurs dimensions.

Or, à tous ces filons encaissés dans le granite, MM. Egozcue et Mallada ont attribué une origine geysérienne, comme à tous les autres types de filons de la région. Ils les assimilent aux filons métallifères et les considèrent comme formés par des sources minérales qui, arrivant de la profondeur chargées de phosphate de chaux, auraient déposé celui-ci dans les fissures du granite.

Évidemment c'est là un mode de formation qui serait très vraisemblable si on ne considérait que le cas du filon *Seguridad*, mais qui est tout à fait inadmissible pour des gisements du genre de celui de Penamacor. Les filonnets y sont, comme je l'ai dit plus haut, entièrement enveloppés de granite et il n'y a pas trace de fissure par où les eaux minérales auraient pu avoir accès. Il est donc impossible de faire provenir la phosphorite de la profondeur. Quant aux filons plus considérables de l'Estramadure, j'ai rappelé plus haut qu'ils sont presque toujours accompagnés de filonnets en tout semblables à ceux de Penamacor. Ces filonnets, également enveloppés aussi de toutes parts par le granite, ont un remplissage tellement identique à celui des filons qu'ils accompagnent, qu'on ne peut se refuser à leur attribuer même origine qu'à ces derniers, dont ils ne diffèrent que par leurs dimensions.

D'ailleurs MM. Egozcue et Mallada, après une étude attentive de tous ces filons, ont déclaré que tous sans exception, grands et petits, s'appauvrissent et se rétrécissent rapidement vers le bas, à tel point qu'il est permis de croire qu'ils se terminent à peu de profondeur et sont donc tous enveloppés complètement par le granite.

Un autre fait que l'on doit rappeler, c'est que, dans tous ces gisements encaissés dans le granite, on n'a pas rencontré de phosphorite concrétionnée et mamelonée, fait que l'on observe chaque fois que l'on se trouve en présence de phosphorite ayant une origine filonienne incontestable. Par contre, il y a lieu de signaler la fréquente rencontre dans presque toutes ces mines de l'apatite cristallisée, si rare dans les autres gisements de Cacerès. Si donc on ne peut faire provenir de la profondeur la phosphorite de ces gisements, quelle est son origine ? Nous avons vu plus haut que le granite altéré renferme à Penamacor des proportions notables de phosphate de chaux. Il est probable, quoique cela ait peu attiré l'attention, que ce fait ne doit pas être isolé. On a, en effet, constaté en Estramadure que, au voisinage des filons, le granite altéré est très phosphorescent, ce qui dénote évidemment la présence du phosphate de chaux [1]. En outre 40 °/₀ des granites de l'Estramadure, essayés à ce point de vue, se sont montrés phosphorescents. Dans ces conditions, on peut supposer avec raison que la formation des gisements en question est due à deux phénomènes, 1° production de fissures et de cavités dans le granite, 2° remplissage des cavités par du phosphate de chaux et du quartz provenant de l'exsudation des parois encaissantes. Ces deux matières seraient

[1] La source de Montemayor (Estramadure), qui jaillit des fissures du granite, renferme l'énorme proportion de 0,50 gramme d'acide phosphorique par litre.

arrivées dans les cavités, soit à l'état de fusion ignée, soit en dissolution aqueuse. Actuellement, il serait difficile de décider avec certitude entre ces deux cas ; cependant il est bon de faire remarquer que les filons en question présentent sensiblement la même orientation (N-E à S-O), phénomène qui ne s'explique bien qu'en admettant que les fissures se sont produites quand le granite était entièrement refroidi et consolidé. Dans ce cas, il est très probable que la phosphorite est arrivée à l'état de solution aqueuse.

Ce mode de remplissage, par exsudation latérale des parois, n'est pas un fait nouveau. On sait, en effet, qu'on explique de cette façon la formation de plusieurs gîtes métallifères.

Ce fut même là la première hypothèse émise sur l'origine des filons: celle d'Agricola dans son ouvrage " *de re metallica* ". Cependant un nombre très restreint de filons métallifères se sont formés de la sorte. Par contre, beaucoup de veines à remplissage pierreux ont cette origine, par exemple, les veines de quartz des quartzites et les veines de calcite des calcaires. Ces veines sont, en effet, fermées de toutes parts et leur remplissage présente tant de rapports avec la roche encaissante qu'évidemment on ne peut leur attribuer d'autre origine. C'est ce qui d'ailleurs a été bien mis en lumière par G. Bischof (1).

Parmi les gîtes métallifères, il en est qui présentent une ressemblance vraiment frappante avec les gîtes de phosphorite en question.

Tels sont, par exemple, les filons de manganèse et les filons d'hématite d'Illfeld au Hartz. Ce sont aussi des filons peu épais, presque verticaux, et encaissés dans une roche éruptive, la porphyrite. Tous affleurent, mais s'appauvrissent et disparaissent à une faible profondeur.

(1) *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, etc., 1844.

Les gîtes de cuivre que l'on connaît dans les diabases et les *schaalsteins* de Dillenburg et de Weilburg ([1]) en Nassau présentent une analogie encore plus étroite avec nos filons de phosphorite. Tous n'étaient riches que près de la surface et dans la roche éruptive altérée et ils étaient d'autant plus riches que l'altération était plus considérable. En profondeur, ils devenaient stériles en pénétrant dans la roche non décomposée. Dans celle-ci, le minerai se présentait alors en mouches disséminées.

Cette particularité peut nous expliquer le fait reconnu absolument général de l'appauvrissement en profondeur des gîtes de phosphorite du granite de l'Estramadure.

Celui-ci, en effet, est toujours altéré à la surface et nous avons dit plus haut que, au voisinage des filons, cette altération était encore plus marquée, au point de transformer la roche éruptive en une arène grossière. En profondeur, le granite est de moins en moins décomposé. On peut donc aisément se représenter que la désagrégation du granite produite par la circulation des eaux météoriques a permis à celles-ci de dissoudre le phosphate de chaux disséminé et de le concentrer dans les fissures.

En profondeur, la roche restant inaltérée et cohérente, les eaux n'ont pu circuler et produire le même phénomène. La phosphorite reste disséminée dans la roche et les filons s'appauvrissent. Dans l'hypothèse de l'arrivée des eaux phosphatées de la profondeur, cet appauvrissement général des filons en profondeur serait évidemment inexplicable.

Ce n'est pas dans le granite de l'Estramadure seulement que l'on a découvert la présence du phosphate de chaux. On a reconnu par l'analyse microscopique ou chimique qu'il en existe dans presque toutes les roches

([1]) *Berg-und hütten-mannische Zeitung*, 1877.

éruptives. Quelques-unes même comme la diabase de Gräveneck [1] et d'autres en renferment des proportions notables.

Bien plus, des gisements exploitables existent encaissés dans différentes roches éruptives et en intime connexion avec elles :

Au Canada [2] l'apatite remplit des crevasses et des fissures dans de la pyroxénite.

En Norwège [3] l'apatite se trouve dans du gabbro.

En Espagne à Jumilla (Murcie) [4], l'apatite tapisse des géodes dans le trachyte altéré. Elle y existe aussi uniformément répandue dans la roche ou remplissant de minces filonnets.

Ce qui a contribué à maintenir l'opinion que les gîtes en question sont de véritables filons, c'est qu'ils présentent comme eux et d'une manière frappante le caractère du parallélisme.

C'est, en effet, un fait des plus marqués en Estramadure et en Portugal de voir que les filons encaissés dans des massifs différents et éloignés de granite [5] présentent tous une orientation N-E à S-O.

Evidemment ce fait ne permet pas de tirer des conclusions quant au remplissage des filons. En effet, les phénomènes qui ont présidé à la formation et à l'orientation des fissures sont le plus souvent indépendants des phénomènes subséquents de remplissage de ces fissures.

Si l'on examine la carte géologique générale et les coupes qui accompagnent le mémoire de MM. Egozcue et Mallada, on peut facilement se rendre compte de la cause du parallélisme indiqué.

(1) STRENG : *Ber. d. Oberhess. Ges. fur Natur-und Heilkunde*, 1883.
(2) PENROSE : *Bull. n° 46 of the U-S geolog. survey.*
(3) BROGGER UND REUSCH : *Zeits. d. d. geol. Ges.*, 1875.
(4) DE LUNA : *Comptes rendus Acad. des Sciences*, 1866 (t. 63).
(5) Les filons encaissés dans le système cambrien présentent aussi la Même orientation.

La contrée des filons de phosphorite se présente en effet comme une zone de plissement nettement caractérisée. Le sol y est occupé par une série de bandes parallèles de silurien et de cambrien dirigées N-O à S-E. En coupe, on voit que ces deux terrains dessinent une série de plis synclinaux et anticlinaux.

La direction indiquée est encore jalonnée par des files de massifs granitiques presque tous allongés dans le sens de cette direction. Or, nous avons vu plus haut que les filons avaient une direction S-O à N-E. Ils sont donc, comme on peut le voir sur la carte, très sensiblement perpendiculaires à la direction des terrains stratifiés et parallèles au sens de la force qui a produit le plissement.

Or, c'est une chose bien connue que dans les régions de plissement, deux orientations, perpendiculaires entre elles, sont de loin dominantes parmi les fentes du terrain : il y a les fentes dont la direction est celle des strates encaissantes : ce sont les fentes de plissement isogonales ([1]) ; il y a ensuite les fentes dont la direction est normale à celle des couches, ce sont les fentes de plissement orthogonales. C'est parmi celles-ci que doivent se ranger les filons de phosphorite que nous étudions.

Comme on le voit, le parallélisme de ces filons ne présente rien d'extraordinaire.

Si l'on réfléchit maintenant au grand nombre de filons que l'on a découverts dans le granite et à la vaste répartition de celui-ci, il devient très probable que c'est au granite phosphaté qu'ont été empruntés les matériaux qui remplissent, non seulement les filons encaissés dans ce granite, mais encore ceux, beaucoup plus importants, que l'on exploite dans les systèmes dévonien et cambrien.

([1]) Cf. VON GRODDECK. *Traité des gîtes métallifères*. traduit par KUSS, p. 435.

LE QUARTZ DE SAROLAY

PAR

G. CESÀRO.

Je dois à l'obligeance de notre confrère, M. P. Destinez, quelques cristaux de quartz, trouvés par lui dans les fentes verticales du grès houiller à Sarolay.

Outre les formes ordinaires p, $e^{\frac{1}{2}}$, e^2 et quelques rhomboèdres mal développés, quelques-uns de ces cristaux présentent le ditrièdre $s = \frac{1}{2}\left(d^{\frac{1}{4}} d^1 b^{\frac{1}{2}}\right)$ et les formes $\beta = \frac{1}{2}\left(d^{\frac{7}{20}} d^{\frac{1}{2}} b^1\right)$, $\tau_2 = \frac{1}{2}\left(d^{\frac{2}{5}} d^{\frac{1}{2}} b^1\right)$; ces deux dernières n'ont pas encore été signalées, je pense, dans les cristaux belges.

$$a) \quad s = \frac{1}{2}\left(d^{\frac{1}{4}} d^1 b^{\frac{1}{2}}\right).$$

Les faces rhombes sont remarquables par leur netteté. Dans un cristal, dans lequel le prisme e^2 est peu développé, les faces s supérieure et inférieure viennent se rencontrer suivant une horizontale, accusant bien par là qu'elles appartiennent à un hémi-isoscéloèdre. L'angle fait par ces facettes a été trouvé de 48°53'. Calculé : 48°54'.

Par l'action de l'acide fluorhydrique étendu, s devient terne.

$$b) \quad \beta = \frac{1}{2}\left(d^{\frac{7}{20}} d^{\frac{1}{2}} b^1\right).$$

Dans quelques cristaux, trois arêtes $p\,e^{\frac{1}{2}}$ de la pyra-

mide terminale supérieure portent des troncatures obliques faisant avec $e^{\frac{1}{2}}$ un angle d'environ 10°; développées elles constitueraient le trapézoèdre trigonal, que M. Des Cloizeaux désigne par β. Dans les cristaux gauches, β se trouve entre p antérieure et $e^{\frac{1}{2}}$ de gauche, dans les cristaux droits entre p antérieure et $e^{\frac{1}{2}}$ de droite.

Par l'action de l'acide fluorhydrique étendu, β devient terne sans présenter de figures de corrosion.

$$c) \quad \tau_2 = \frac{1}{2}\left(d^{\frac{2}{3}} d^{\frac{1}{2}} b^1\right).$$

Dans un cristal, entre s et $e^{\frac{1}{2}}$, j'ai observé une facette, qui peut être rapportée à la forme que M. Des Cloizeaux désigne par τ_2; cependant elle ne paraît pas nettement en zone avec s et $e^{\frac{1}{2}}$.

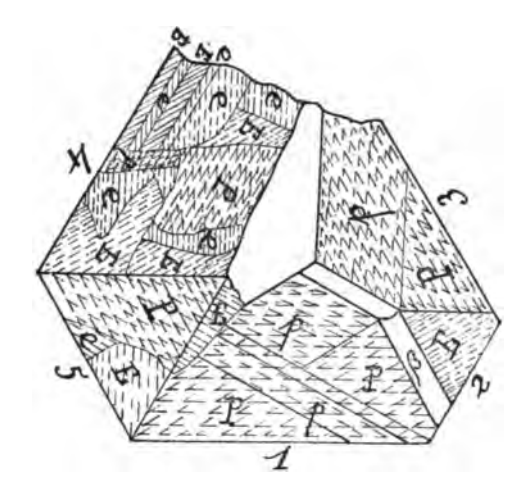
L'attaque par l'acide fluorhydrique fait disparaître rapidement la facette τ_2.

Voici la correspondance :

ANGLES.	CALCULÉS.	MESURÉS.
ss sur d^1	48°54′	48°53′
$\beta\, e^{\frac{1}{2}}$	9°53′	9°47′
$\beta\, e^2\left(\text{adj. à } e^{\frac{1}{2}}\right)$	42°36′	42°22′
$\tau_2\, p$	40°30′	39°36′
$\tau_2\, e^{\frac{1}{2}}$	7°45′	8°
$\tau_2\, s$	21°9′	20°48′

Structure interne.

Ces cristaux sont remarquables par la complication de leur structure, dévoilée par l'action de l'acide fluorhydrique étendu. Il est rare de trouver une face de la pyramide terminale, qui soit tout entière p ou $e^{\frac{1}{2}}$; encore plus, dans la même face on trouve souvent des plages p et $e^{\frac{1}{2}}$ d'un cristal droit en même temps que des plages p et $e^{\frac{1}{2}}$ d'un cristal gauche. La figure montre, en projection horizontale, un de ces cristaux, après attaque; pour simplifier l'écriture, on y a désigné par P et E les faces p et $e^{\frac{1}{2}}$ d'un cristal droit, par p et e les faces p et $e^{\frac{1}{2}}$ d'un cristal gauche.



J'ai indiqué (*Ann. de la Soc. géol. de Belg.*, *t.* XVII, p. LV) comment on parvenait à distinguer les faces p et $e^{\frac{1}{2}}$. L'alignement horizontal des figures de corrosion caractérise

les faces p; suivant que la figure va en s'ouvrant de gauche à droite ou de droite à gauche, la face appartient à un cristal droit ou à un cristal gauche.

Les faces $e^{\frac{1}{2}}$ sont caractérisées par l'alignement des figures de corrosion, incliné suivant une médiane de la face; si cet alignement, dans une face $e^{\frac{1}{2}}$ que le spectateur place devant soi, est incliné de gauche à droite en partant d'en haut, le cristal est droit ; l'alignement inverse indique une face $e^{\frac{1}{2}}$ d'un cristal gauche.

Ce sont ces particularités que l'on a représentées schématiquement dans la fig. 1. On voit que la face 1 de la pyramide est formée de plages p droites et gauches et d'une plage $e^{\frac{1}{2}}$ droite; la face 2 est en entier $e^{\frac{1}{2}}$ droite; la face 5 est en grande partie formée de p droite, vers la base on y aperçoit deux plages $e^{\frac{1}{2}}$, l'une droite, l'autre gauche; la face 3 est formée de deux plages p, l'une droite, l'autre gauche; enfin, la face 4 est formée de plages p et $e^{\frac{1}{2}}$ droites et gauches.

En général, comme on peut le voir dans les faces 1 et 3, les plages p droites et gauches sont séparées entre elles par des lignes parallèles à une arête b du rhomboèdre primitif. Dans la face 4 on voit une alternative de plages $e^{\frac{1}{2}}$ droite et gauche, par zones horizontales.

Liége, 20 juillet 1890.

CRISTAUX DE BLENDE

PRÉSENTANT LE TÉTRAHEXAÈDRE $\frac{1}{2}\left(b^{\frac{1}{8}}\, b^{\frac{1}{6}}\, b^{1}\right)$

PAR

G. CESÀRO

Sur certains cristaux de blende, de provenance inconnue, j'ai rencontré le tétrahexaèdre $\frac{1}{2}\left(b^{\frac{1}{8}}\, b^{\frac{1}{6}}\, b^{1}\right)$ qui n'est cité dans le Manuel de M. Des Cloizeaux ni parmi les formes holoédriques, ni parmi les formes hémiédriques du système cubique.

Les cristaux dont il s'agit, isolés et complets dans tous les sens, ont en moyenne huit millimètres de dimension maxima ; leurs faces assez ternes peuvent rarement donner lieu à des mesures précises. Leur forme générale est celle du rhombododécaèdre dans lequel, des huit angles à trois faces, quatre sont inaltérés ou modifiés par les faces du tétraèdre, tandis que les quatre autres portent des pointements à six facettes, dont l'ensemble constitue le tétrahexaèdre dont il s'agit (1).

On a mesuré les angles qu'une face du tétrahexaèdre fesait avec trois faces du rhombododécaèdre. Voici la

(1) On peut se faire une idée de la forme de ces cristaux à l'aide de la fig. 469 du traité de M. de Lapparent (page 471) ; il suffit de s'imaginer que dans cette figure chaque face a_2 soit pliée en deux suivant la longue médiane de la face.

correspondance, en prenant pour axes les axes quaternaires, l'axe des x étant dirigé vers le spectateur.

Angles.	Calculés [1].	Mesurés.
(681) (110)	9°55',5	9°38'
(681) (011)	50°42',5	50°54'
(681) (101)	60°29',5	60°17'

La face 861 se trouve à l'intersection des zones : $p\,b^{\frac{4}{3}} = (001)\,(430)$ et $b^1\,a^1 = (110)\,(1\bar{1}1)$. Si dans les pointements dont il s'agit on considère deux facettes adjacentes et que l'on fasse passer un plan par leurs arêtes d'intersection avec les faces du rhombododécaèdre sur lesquelles elles s'appuyent, on obtient le tétratrièdre $\frac{1}{2}\,a^3$.

La plupart de ces cristaux sont hémitropes par rapport à a^1.

La macle présente une particularité curieuse : les deux parties qui la composent, inégales entre elles, se réunissent suivant un hexagone régulier formé par des arêtes d'intersection de la forme $\frac{1}{2}\left(b^{\frac{1}{8}}\,b^{\frac{1}{6}}\,b^1\right)$ avec le rhombododécaèdre. Il est facile de voir pourquoi cette particularité peut avoir lieu : les faces 681, 110 et $a^1 = \bar{1}11$ étant en zone, il s'ensuit que l'intersection des deux premières se trouve dans le plan d'hémitropie; or, la section faite dans un rhombododécaèdre par un plan a^1 coupant six arêtes parallèles est un hexagone régulier [2].

[1] La forme qui s'en rapproche le plus est 581, pour laquelle les angles cités ci-dessus sont respectivement de 14°19', 47°52', 63°26'.

[2] Cette particularité est aussi présentée par la forme $\frac{1}{2}\,a^3\,b^1$.

On peut distinguer les cristaux maclés de ceux qui ne le sont pas par l'observation suivante : Dans les cristaux simples les facettes $\frac{1}{2}\left(b^{\frac{1}{8}}\, b^{\frac{1}{6}}\, b^1\right)$ sont placées soit par groupes de six ayant le sommet commun, soit par groupes de quatre ayant deux à deux les bases communes [1].

Dans les cristaux maclés, outre les groupements qui précèdent, on rencontre : 1° des groupes de six facettes, dont quatre se joignant par les bases et deux venant placer leur sommet commun à l'extrémité de la base d'une des quatre faces dont il vient d'être parlé ; 2° des groupes de quatre facettes ayant le sommet commun.

On y rencontre, en outre, une face b^1 en zone avec deux faces tétraédriques : on a mesuré $a^1\, b^1_{\text{hém.}} = 74°2'$. La rotation ayant lieu autour de la normale à une face du tétraèdre, les angles que les faces de celui-ci font entre elles restent les mêmes. Pour calculer l'angle de a^1 (non parallèle au plan d'hémitropie) supposé immobile avec b^1, qui a subi la rotation, observons que si l'on place le cube comme un rhomboèdre de 90°, de façon que l'axe de rotation, perpendiculaire à $\bar{1}11$, soit vertical, après rotation, la face qui était b^1 devient son inverse a^1, de sorte que l'angle en question est l'angle $a^1\, a^1 = (1\bar{1}1)\,(\bar{1}14) = 74°12',5$.

En examinant les échantillons de blende de ma collection, je m'aperçois que la combinaison $b^1 . \frac{1}{2}\left(b^{\frac{1}{8}}\, b^{\frac{1}{6}}\, b^1\right)$ que je viens de décrire est très commune; seulement les faces du tétrahexaèdre y sont mal développées ; je viens de l'observer dans des cristaux du Cumberland, dans

(1) Nous appelons *base* le plus petit côté du triangle, *sommet*, le sommet opposé à la base.

ceux du Bleyberg et particulièrement dans de gros cristaux provenant des environs d'Ems.

Les faces de la forme $\frac{1}{2}\left(b^{\frac{1}{8}}\, b^{\frac{1}{6}}\, b^{1}\right)$ sont toujours oblitérées, arrondies et présentent une suite de lignes luisantes, parallèles à leur intersection avec b^{1}; elles paraissent formées par une suite de dépôts qui seraient venus se superposer les uns aux autres. Il est très probable que ce sont ces faces $b^{\frac{1}{8}}\, b^{\frac{1}{6}}\, b^{1}$ oblitérées que les auteurs ont notées a^{3} (Voir *de Lapparent*, *loc. cit.*). On peut reconnaître ces cristaux et les orienter dans les agglomérations compliquées qu'ils forment presque toujours, en observant que la face du rhombododécaèdre, au lieu d'être rhombe, y est représentée par un trapézoïde ayant deux angles droits; ces faces portent deux séries de lignes luisantes parallèles à deux côtés et, par conséquent, perpendiculaires aux deux autres; ces derniers sont des arêtes du rhombododécaèdre.

Liége, 19 juillet 1890.

NOTE

SUR LA

PRODUCTION MÉCANIQUE DE FACES CRISTALLINES

DANS LA CALCITE.

PAR

G. CESÀRO.

Dans un article, publié par la *Société française de Minéralogie* (t. XIII, p. 192), j'ai montré comment il était possible de transformer mécaniquement la face a^1 en e^1 et la face b^1 en d^1. Depuis lors, je suis parvenu à transformer e^2 en e_2 et e^1 en a^1. Je vais exposer ici la loi générale de ces transformations, ainsi que leur relation avec les figures de rayure que l'on peut produire sur certaines faces.

Nous désignerons par des majuscules les éléments du rhomboèdre de spath dans sa position primitive et par des minuscules ceux du rhomboèdre dans la position qu'il occupe après macle par rapport à b^1.

Lorsque, par un moyen quelconque, on macle un rhomboèdre de spath par rapport à b^1, un angle A formé de trois arêtes obtuses B se trouve changé en un angle e formé de deux arêtes aiguës d et d'une arête obtuse b. Le phénomène se produit chaque fois qu'une poussée s'exerce de E vers A suivant l'arête obtuse B (fig. 1); le

solide tourne autour d'un axe parallèle à la diagonale horizontale de la face vers laquelle se dirige la poussée, et passe de la position figurée à gauche à celle de droite. Dans la figure 1 (¹) les positions initiale et finale d'une

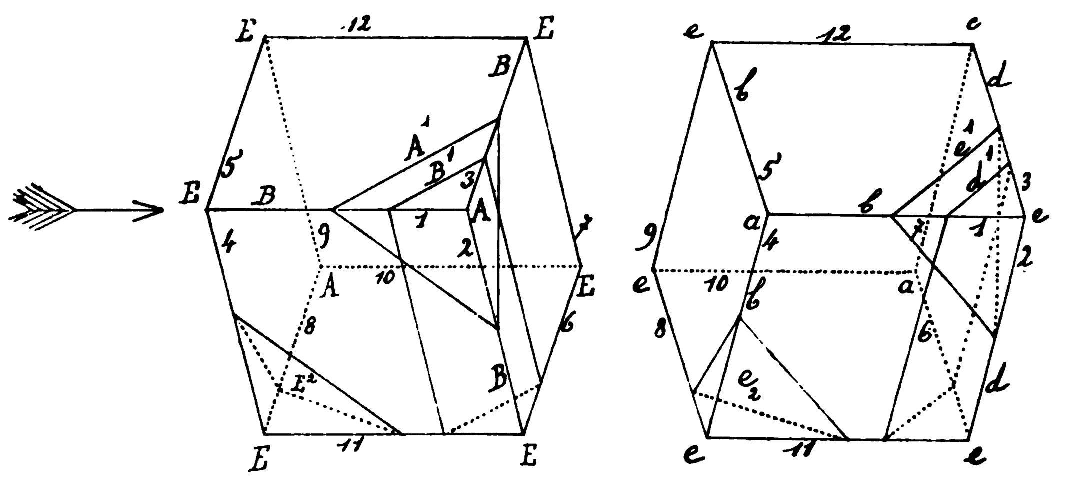


Fig. 1.

arête sont désignées par le même numéro. Mais si le rhomboèdre de spath porte une face modifiante quelconque, que devient celle-ci, après macle ? Il résulte de mes expériences que toute face modifiante se transforme, après macle, en une autre face ayant, en général, une notation différente et des propriétés absolument différentes. Le principe de la transformation mécanique des faces, tel qu'il résulte des faits que j'ai observés, est le suivant :

1°.) « S'il existe sur un rhomboèdre de spath une face

(¹) Cette figure est une projection oblique sur le plan b^1 parallèle à l'arête suivant laquelle la poussée s'exerce ; la projetante, perpendiculaire à cette arête, fait un angle de 80° avec le plan de projection.

“ naturelle ou artificielle coupant certains segments sur
“ certaines arêtes, elle se transforme, après macle par
“ rapport à b^1, en une autre face coupant les mêmes
“ segments sur les mêmes arêtes dans leur position
“ finale.„

2°.) “ La face passe de sa position initiale à sa position
“ finale par rotation autour de son intersection avec le
“ plan d'hémitropie.„

Il est bien entendu que ce n'est pas seulement géométriquement que la transformation a lieu; la face change complètement de nature : il y a condensation ou raréfaction de la matière; la densité réticulaire, la figure de rayure, enfin tous les caractères cristallins sont différents après et avant la macle.

Cette transformation, en quelque sorte instantanée, d'une face en une autre, ayant des propriétés absolument différentes est, je pense, le fait le plus curieux (¹) que l'on connaisse en mécanique moléculaire.

La fig. 1 montre la transformation de certaines faces d'après le principe énoncé ci-dessus. On y voit comment une face A^1 coupant des segments égaux sur les arêtes B concourant au sommet A, devient, après macle, une face coupant des segments égaux sur les deux arêtes d et l'arête b formant l'angle e, c'est-à-dire une face e^1; comment une troncature B^1 de l'arête obtuse B devient parallèle à l'arête aiguë d et de rhomboédrique devient une face prismatique d^1; enfin, comment une face prismatique E^2 latérale, coupant des segments $1, 1, \frac{1}{2}$ sur les

(¹) Les faits relatés dans ces pages paraissent surprenants; ainsi il paraît étonnant que, par une simple poussée, convenablement dirigée, on parvienne à voir dans une lame e^1 les anneaux isochromatiques et la croix noire que l'on n'apercevait pas auparavant. Cependant ces faits découlent tout naturellement de l'idée que nous nous faisons actuellement de la constitution de la matière cristallisée; ils prouvent donc que nos idées actuelles se rapprochent certainement beaucoup de la réalité.

arêtes 4, 11, 8, se transforme en une face scalénoédrique $e_2 = b^1\, d^1\, d^{\frac{1}{2}}$.

Il est facile de chercher la notation de la face après macle, connaissant celle de la face dans sa position primitive. La simple inspection de la fig. 1 montre que, si l'on convient de noter la face en commençant par l'arête parallèle à celle suivant laquelle la poussée s'effectue :

1°.) Une face $B^{\frac{1}{m}}\, B^{\frac{1}{n}}\, B^{\frac{1}{p}}$, modifiant l'angle A, se transforme en $b^{\frac{1}{m}}\, d^{\frac{1}{n}}\, d^{\frac{1}{p}}$.

En particulier, une face rhomboédrique $A^{\frac{m}{n}}$ se transformera en une face rhomboédrique $e^{\frac{m}{n}}$, si elle s'appuie sur la face p, vers laquelle se dirige la poussée, ou en une face scalénoédrique $e_{\frac{m}{n}}$, si elle s'appuie sur un des deux autres clivages.

2°.) Une modification $B^{\frac{1}{m}}\, D^{\frac{1}{n}}\, D^{\frac{1}{p}}$ de l'angle E qui se trouve sur l'arête suivant laquelle la poussée s'effectue, se transforme en $b^{\frac{1}{m}}\, b^{\frac{1}{n}}\, b^{\frac{1}{p}}$.

En particulier $E^{\frac{m}{n}}$ se transforme en $a^{\frac{m}{n}}$.

3°.) Une modification $D^{\frac{1}{m}}\, D^{\frac{1}{n}}\, B^{\frac{1}{p}}$ des quatre angles E situés sur les arêtes D parallèles à la direction de la poussée (11 et 12), se transforme en $d^{\frac{1}{m}}\, b^{\frac{1}{n}}\, d^{\frac{1}{p}}$.

En particulier, une face $E^{\frac{m}{n}}$ se transforme en $e_{\frac{m}{n}}$.

Dans le principe de transformation énoncé ci-dessus, la première partie se déduit de l'expérience, mais la seconde partie doit pouvoir se déduire de la première;

car, si la face passe de la première position à la seconde pendant la formation de la macle, ce ne peut être que par rotation autour d'une droite du plan d'hémitropie ; ainsi, l'intersection des deux positions de la face doit se trouver dans b^1. Il reste donc à prouver que :

Théorème. — " Si dans deux rhomboèdres, en position " de macle par rapport à b^1, on considère deux faces " telles que les segments coupés par l'une d'elles sur " trois arêtes du premier rhomboèdre soient respective- " ment égaux aux segments coupés par l'autre sur les " arêtes qui, dans le second rhomboèdre, correspondent[1] " aux arêtes considérées en premier lieu, ces faces se " coupent suivant une droite du plan d'hémitropie. "

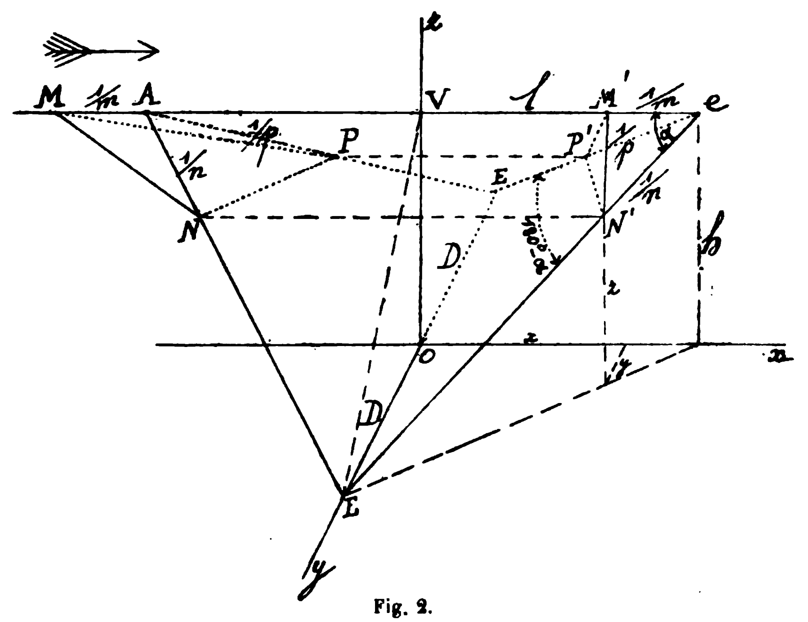


Fig. 2.

Soit (fig. 2) AEE la demi-face du rhomboèdre dans

(1) Nous appelons *correspondantes* les positions d'une même arête avant et après macle, ainsi que celles d'une même face.

sa position initiale, A un sommet culminant, AM, AE, AE les trois arêtes obtuses, qui y concourent; EE est donc la diagonale horizontale $2D$ de la face du rhomboèdre. La poussée exercée suivant MA fait venir A en e, et la demi-face du rhomboèdre, après rotation autour de $2D$, vient en eEE. Prenons pour axe des y la diagonale $2D$, pour axe des x la parallèle menée par le centre de la face à l'arête AM, pour axe des z, la perpendiculaire au plan des xy. Ce dernier est donc le plan d'hémitropie. Soit α l'angle aigu de la face du rhomboèdre; faisons $Ae = 2l$, $OV = h$, et prenons pour unité de longueur l'arête du rhomboèdre. Soit MNP une face coupant des segments $\frac{1}{m}, \frac{1}{n}, \frac{1}{p}$ sur les arêtes de l'angle A, $M'N'P'$ une face coupant les mêmes segments sur les arêtes correspondantes de l'angle e. Démontrons que ces faces se coupent suivant une droite du plan d'hémitropie. Il est facile de voir que les coordonnées des points M', N', P', M, N, P sont :

$$M'\begin{cases} x = l - \frac{1}{m} \\ y = 0 \\ z = h \end{cases} \qquad N'\begin{cases} x = \frac{l(n-1)}{n} \\ y = \frac{D}{n} \\ z = \frac{h(n-1)}{n} \end{cases} \qquad P'\begin{cases} x = \frac{l(p-1)}{p} \\ y = -\frac{D}{p} \\ z = \frac{h(p-1)}{p} \end{cases}$$

$$M\begin{cases} x = -l - \frac{1}{m} \\ y = 0 \\ z = h \end{cases} \qquad N\begin{cases} x = -\frac{l(n-1)}{n} \\ y = \frac{D}{n} \\ z = \frac{h(n-1)}{n} \end{cases} \qquad P\begin{cases} x = -\frac{l(p-1)}{p} \\ y = -\frac{D}{p} \\ z = \frac{h(p-1)}{p} \end{cases}$$

L'équation du plan passant par les points M', N', P', sera :

$$\left.\begin{array}{l} 2mx + \frac{p-n}{D}y + \frac{n+p-2ml}{h}z = n+p-2. \\ \text{L'équation du plan (¹) } MNP\text{, sera :} \\ 2mx + \frac{p-n}{D}y + \frac{n+p+2ml}{h}z = n+p-2. \end{array}\right\} \text{(A)}$$

En soustrayant membre à membre, il vient : $z = 0$, c'est-à-dire que l'intersection des deux plans se trouve dans le plan d'hémitropie.

Angle que font entre elles deux faces correspondantes.

On trouve facilement que l'angle des plans représentés par les équations (A) est donné par la formule :

$$\text{tg. } V = \frac{\frac{4ml}{h}\sqrt{4m^2 + \frac{(n-p)^2}{D^2}}}{4m^2 + \frac{(n-p)^2}{D^2} + \frac{(n+p)^2 - 4m^2l^2}{h^2}}.$$

Calculons toutes les données en fonction de l. Le triangle VEe donne : $l = \cos\alpha$; le triangle isoscèle EeE donne : $D = \cos\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1+l}{2}}$; le triangle VOE donne : $h^2 = \sin^2\alpha - D^2 = \frac{1}{2}(1+l)(1-2l)$. En substituant, il vient :

$$\text{tg. } V = \frac{2ml\sqrt{1-2l}\sqrt{2m^2(1+l)+(n-p)^2}}{(m^2+n^2+p^2)(1-l)+2lnp-4m^2l^2} \qquad \text{(B)}$$

Dans cette formule, $l = \cos 78°5' = 0{,}206489$.

(¹) En comparant les coordonnées des points M, N, P, à celles des points M', N', P', on voit que l'on peut passer de l'équation du plan $M'N'P'$ à celle du plan MNP, en y changeant l en $-l$.

Expériences.

Voici les faits desquels j'ai déduit le principe énoncé ci-dessus :

1°.) Si, sur une lame terminée par des faces A^1, on appuie latéralement le dos de la lame d'un canif, en exerçant la poussée vers le clivage, un plan b^1 se dessine à travers la masse, et une face e^1 très nette, qui traverse la lame dans toute sa largeur, apparaît à sa surface. On a mesuré : $A^1 e^1 = 10°37'$. La formule (B), dans notre cas ($m = n = p = 1$), donne : $V = 10°37'$. Cette expérience réussit avec la plus grande facilité; rien que par la pression de l'ongle (en l'exerçant pas trop loin de la base) on obtient une facette e^1 miroitante (1).

2°.) Si, l'on détermine sur deux arêtes B d'un rhomboèdre de spath des troncatures, à l'aide de la lame d'un canif, *en remontant* (2) *de l'angle E vers l'angle A*, et que l'on macle ensuite le cristal en y enfonçant le couteau perpendiculairement à la troisième arête B, les faces B^1 grossièrement déterminées se transforment en deux faces d^1, miroitantes, faisant entre elles l'angle de 60°. Dans certains cas la face B^1 se trouve réellement engendrée après le passage de la lame; dans ce cas, on peut mesurer $B^1 d^1 = 22°25'$. La formule (B) donne (pour $m = 1, n = 0, p = 1$) : $V = 22°25',5$.

3°.) J'ai taillé sur un rhomboèdre de spath deux faces parallèles ayant approximativement pour notation E^1; la lame terminée par ces faces avait environ trois millimètres d'épaisseur et avait été rendue transparente par le polissage. En enfonçant dans cette plaque la lame

(1) En ce qui concerne la production mécanique des faces e^1 et d^1, voir pour plus de détails le *Bull. de la Soc. franç. de Minéralogie, loc. cit.*

(2) Voir *loc. cit.* pourquoi, en opérant ainsi, on arrive toujours à la production de d^1.

d'un couteau à peu près normale à E^1, de façon à exercer une poussée vers le clivage, la macle par rapport à b^1 se produit et, une partie de E^1 se trouvant transformée en a^1, j'ai observé à travers celle-ci, les anneaux isochromatiques et la croix noire, en lumière convergente.

4°). En rayant la base A^1 d'un petit cristal tabulaire A^1 E^2, provenant d'Andreasberg, la rayure étant effectuée vers le clivage supérieur et près de la face E^2 latérale, j'ai obtenu sur celle-ci une petite facette e_2 miroitante, faisant avec la face primitive un angle de 15°32'. La formule (B) donne (pour $m = -1, n = 2, p = -1$): $V = 15°51'$.

5°.) Pour voir si la loi énoncée ci-dessus se vérifiait, non seulement pour les faces de notation simple, mais aussi pour une face absolument quelconque, j'ai procédé de la façon suivante. Sur l'angle culminant d'un rhomboèdre de spath j'ai taillé (fig. 3) une face X d'orientation quelconque (1); après l'avoir polie et déterminé sa position par la mesure des angles qu'elle faisait avec les clivages, j'ai maclé le rhomboèdre en y enfonçant la lame d'un couteau, perpendiculairement à une arête b; une partie de la face artificielle

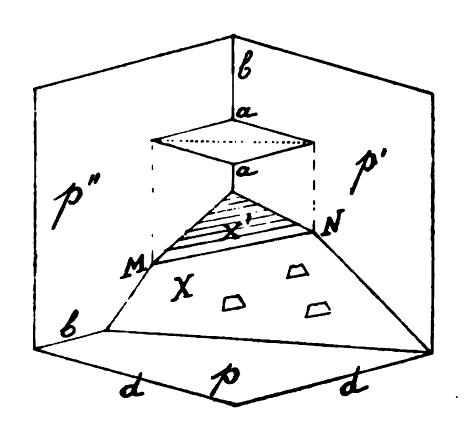


Fig. 3.

(1) La fig. 3 est une projection orthogonale sur le plan d'hémitropie b^1.

tourne autour de MN et prend la nouvelle position X'. La mesure de l'angle XX' (comparé à la valeur de V donnée par la formule (B)) ainsi que celle des angles fait par X' avec les clivages, m'ont montré qu'effectivement X' coupait sur les arêtes de l'angle e les mêmes segments que X coupait sur les arêtes de l'angle A. Voici les mesures et les résultats du calcul :

On a mesuré : $X p_{111} = \alpha = 38°53'$

$$X p'_{0\bar{1}1} = \beta = 42°49'$$

$$X p''_{\bar{1}01} = \gamma = 53°30'.$$

Si $x\,y\,z$ est la notation de X, on trouve, en partant de ces incidences (1),

$$\frac{x}{y} = 4{,}0891, \quad \frac{z}{y} = 22{,}8334,$$

puis :

$$m = 27{,}9225$$
$$n = 24{,}9225 \quad (2)$$
$$p = 15{,}6552.$$

La formule (B) donne : $V = 16°22'$, et la mesure : $XX' = 16°15'$.

(1) Voir *Ann. de la Soc. géol. de Belgique*, t. XVI, pages 381-383.

(2) *Vérifications* :

a) Si l'on part de $xyz = 4{,}0891.\ 1.\ 22{,}8334$, on trouve : $\log. M = 1{,}3699469$, puis : $\alpha = 38°48',5$, $\beta = 42°45'$, $\gamma = 53°27'$.

b.) Si l'on rapporte directement X aux arêtes du rhomboèdre primitif, on trouve :

$$m : n : p = \sqrt{\sin \Delta'' \sin(\beta - \Lambda'') \sin(\gamma - \Lambda'') \sin(\varphi - \Delta'')}$$
$$: \sqrt{\sin \Delta' \sin(\alpha - \Delta') \sin(\gamma - \Delta') \sin(\varphi - \Delta')}$$
$$: \sqrt{\sin \Delta \sin(\alpha - \Delta) \sin(\beta - \Delta) \sin(\varphi - \Delta)}.$$

formule dans laquelle :

$$\varphi = 105°5', \quad \Delta = \frac{\alpha + \beta + \varphi}{2} - 90°, \quad \Delta' = \frac{\alpha + \gamma + \varphi}{2} - 90°, \quad \Delta'' = \frac{\beta + \gamma + \varphi}{2} - 90°.$$

On obtient : $m : n : p = 27{,}9225 : 24{,}9464 : 15{,}7814$.

La face X aura pour notation :

$$d^{\frac{1}{n}}\, d^{\frac{1}{p}}\, b^{\frac{1}{m}} = 17,615.\ \ 3,0891.\ \ 4,2184.$$

On déduit de là qu'elle doit faire avec les clivages latéraux des angles de 52°14',5 et 65°13'; la mesure a donné, pour ces angles, respectivement : 52°4' et 65°7'.

Relation entre les phénomènes précédents et les figures de rayure que l'on peut produire sur certaines faces de la calcite.

J'ai décrit (*Ann. de la Soc. géol. de Belg.*, t. XVII, p. 116) la figure que l'on obtient lorsqu'on raye la face a^1 du spath, en se dirigeant du centre de celle-ci vers un clivage; la petite facette miroitante qui se produit pendant la rayure avait été notée $a^{\frac{7}{4}}$ par rapport au cristal primitif.

Depuis, j'ai fait voir (*Bull. de la Soc. franç. de Min.*, *loc. cit.*) que la facette produite par la rayure est une face e^1 d'un petit cristal maclé au cristal primitif suivant b^1, la macle prenant naissance sous l'impulsion donnée par l'instrument rayant.

Pour expliquer le fait, il suffit d'appliquer le principe :

“ Lorsqu'il se produit dans un cristal de spath une “ poussée à peu près parallèle à une arête b du rhom- “ boèdre moléculaire, poussée dirigée de l'angle aigu e “ vers l'angle obtus a, une partie du cristal tend à se “ mettre en position de macle par rapport à l'autre “ partie, le plan d'hémitropie étant le plan b^1 parallèle à “ l'arête suivant laquelle la poussée s'effectue.„

La poussée exercée par l'instrument rayant, très incliné sur a^1 et cheminant vers le clivage, a, en effet, une composante importante dirigée de e vers a suivant une arête b; une petite macle se produira donc, et,

d'après le principe exposé dans la première partie de cette Note, sur une certaine étendue a^1 se transformera en e^1 ; on obtiendra ainsi une facette faisant un angle $V = 10°37'$ avec la face a^1 primitive. Voilà pourquoi l'expérience réussit aussi bien avec la houille qu'avec le fer (*Ann. de la Soc. géol. de Belg.*, t. XVII, pages 118-120), pourquoi elle réussit d'autant mieux que l'instrument rayant est plus incliné sur a^1 et pourquoi elle ne réussit que lorsqu'on chemine vers le clivage.

En généralisant l'observation précédente, on peut énoncer le principe suivant, relatif aux figures de rayure :

« Lorsqu'on raye une face de la calcite à peu près
« parallèlement à une arête b du rhomboèdre molécu-
« laire et de façon que la poussée, dans ce rhomboèdre,
« s'exerce de e vers a, une petite macle se produit, avec
« b^1 pour plan d'hémitropie ; une partie de la face $m\,n\,p$
« tourne autour de son intersection avec b^1, et il se
« produit une facette triangulaire ayant son sommet
« vers le point de départ de l'instrument rayant et sa
« base parallèle à l'intersection de la face rayée avec le
« plan d'hémitropie b^1. La facette déterminée par la
« rayure fera, avec la face rayée, un angle V donné par :

$$\text{tg. } V = \frac{2\,m\,l\sqrt{1-2\,l}\ \sqrt{2\,m^2\,(1+l)+(n-p)^2}}{(m^2+n^2+p^2)\,(1-l)+2\,l\,n\,p-4\,m^2\,l^2} \quad \text{(B)} »$$

Ce principe a été vérifié par l'expérience sur la face artificielle X, dont il a été parlé ci-dessus (voir fig. 3) : la pointe cheminant vers p y a déterminé de petits triangles (¹) dont la base est parallèle à MN et qui miroitent en même temps que X' ; la rayure a donc produit la même face que celle qui avait été engendrée en maclant le rhomboèdre par rapport à b^1.

(¹) Les côtés latéraux des triangles ont été dessinés approximativement. Pour déterminer complètement la figure de rayure, il resterait à chercher l'orientation de ces côtés.

Pour orienter la figure de rayure dans son plan, nous allons chercher l'angle que fait la base du triangle de rayure avec une droite d'orientation connue de la face rayée, par exemple, avec l'horizontale du plan.

Problème. — *Chercher l'angle que fait la base du triangle produit par la rayure d'une face mnp avec l'horizontale de la face.*

Par la méthode géométrique ([1]) qui suit, on démontre en même temps, simplement, le théorème de la page 245.

Prenons pour plan horizontal de projection (fig. 4) le plan d'hémitropie, et soit $XKOY$ la section qu'il détermine dans le rhomboèdre de spath; soit A la projection d'un sommet obtus, AZ, AO, AK, les projections des arêtes B qui y concourent. Après macle, A vient en e et les arêtes obtuses AO et AK deviennent Oe et Ke (arêtes aigues d). Soit IOC la face considérée que nous supposons, pour plus de simplicité, passant par le point O ([2]); en prenant $eD = AI$ et $eV = AC$, on aura, en VDO, la position que prend la face CIO après macle. Pour avoir l'intersection de CIO avec le plan d'hémitropie, prolongeons IC jusqu'à la rencontre de XK et joignons LO; de même en joignant le point T où la droite ([3]) IC rencontre XK au point O, on aura en OT l'intersection de VDO avec b^1; pour faire voir que les deux positions correspondantes de la même face se coupent suivant une droite du plan d'hémitropie, il suffit de démontrer que $KL = KT$.

([1]) La formule pourrait s'obtenir sur la projection stéréographique, dans le triangle sphérique ayant pour sommets les pôles de a^1, b^1 et mnp; mais les calculs sont fort compliqués.

([2]) Les segments AI, AO, AC, dans l'espace, au lieu de $\frac{1}{m}$, $\frac{1}{n}$, $\frac{1}{p}$, seront donc respectivement : $\frac{n}{m}$, 1 et $\frac{n}{p}$.

([3]) Sur l'épure on a fait coïncider les points L et T.

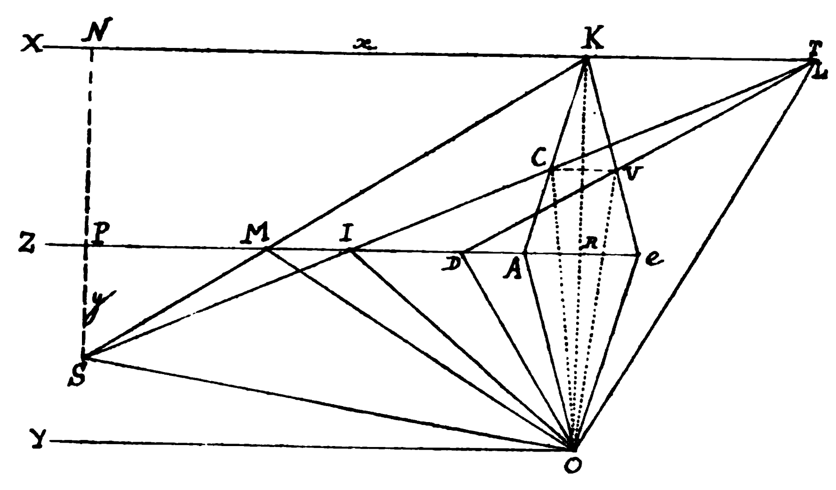


Fig. 4.

Les triangles semblables KCL et ACI donnent : $\frac{KL}{AI} = \frac{KC}{CA}$; les triangles KTV et VDe donnent : $\frac{KT}{De} = \frac{KV}{Ve}$; donc $\frac{KL}{AI} = \frac{KT}{De}$ et, comme $AI = De$, il suit que $KT = KL$.

De ces relations on tire (¹) $KL = \frac{p-n}{m}$.

Soit KMO la section faite dans le rhomboèdre par la face A^1; l'intersection SO de cette face avec la face ICO est l'horizontale du plan sur lequel la rayure est effectuée. Convenons de désigner les points de l'espace par les mêmes lettres que les projections correspon-

(¹) Le rapport $\frac{KC}{CA}$ est évidemment égal au rapport des segments dans l'espace, c'est-à-dire à $\frac{1-\frac{n}{p}}{\frac{n}{p}}$; quant à AI il se projette en vraie grandeur.

dantes, affectées d'un accent. L'angle ω à calculer est $S'OL$. Dans le triangle $S'OL$, on a :

$$\cos\omega = \frac{\overline{S'O}^2 + \overline{OL}^2 - \overline{S'L}^2}{2.\, S'O.\, OL}.$$

Or, si H est la hauteur du point S au-dessus du plan b' pris comme plan de projection, on a : $\overline{S'O}^2 = H^2 + \overline{SO}^2$, $\overline{S'L}^2 = \overline{SL}^2 + H^2$, de sorte que :

$$\cos\omega = \frac{\overline{SO}^2 + \overline{OL}^2 - \overline{SL}^2}{2.\, OL\sqrt{\overline{SO}^2 + H^2}}$$

Si nous prenons comme inconnues auxiliaires $KN = x$ et $PS = y$, on a :

$$\overline{SO}^2 = x^2 + (D-y)^2,\ \overline{OL}^2 = 4D^2 + \overline{KL},$$

$$\overline{SL}^2 = (D+y)^2 + (x+KL)^2,$$

et

$$\cos\omega = \frac{2D^2 - 2Dy - x.KL}{OL\sqrt{x^2+H^2+(D-y)^2}} \qquad (1)$$

Reste à calculer x, y et H.

La similitude des triangles SPI, SNL donne [1] :

$$\frac{y+D}{y} = \frac{x + \frac{p-n}{m}}{x - l - \frac{n}{m}}.$$

La similitude des triangles SPM, SNK donne :

$$\frac{y+D}{y} = \frac{x}{x-(1+l)}.$$

De ces équations on tire :

$$x = (1+l)\frac{p-n}{p-m},\ y = D\frac{m-n}{p-m}.$$

[1] Voir la fig. 2 pour la signification des quantités l et h.

On a d'ailleurs $\frac{H}{h} = \frac{SK}{MK} = \frac{y+D}{D} = \frac{p-n}{p-m}$.

On a vu, en outre, que

$$D = \sqrt{\frac{1+l}{2}},\ h = \sqrt{\frac{(1+l)(1-2l)}{2}}.$$

En remplaçant toutes ces quantités par leurs valeurs dans (1), il vient :

$$\cos\omega = \sqrt{\frac{1+l}{2}} \cdot \frac{m(n+p-2m)-(n-p)^2}{\sqrt{2(1+l)m^2+(n-p)^2}\ \sqrt{m^2+n^2+p^2-mn-mp-np}} \quad (C)$$

Dans cette formule, $l = \cos 78°5' = 0{,}206489$.

Cas particuliers : 1°.) Pour $n = p$, $\omega = 0$, ce qui doit être, la rotation s'effectuant autour de l'horizontale du plan.

2°.) La base du triangle de rayure sera dirigée suivant la ligne de pente de la face rayée, lorsque :
$m(n+p-2m)-(n-p)^2 = 0$, n étant différent de p.

Il est facile de voir, par exemple, que toute face dans laquelle :

$$m : n : p = 1 : 1 + \frac{k(k+1)}{2} : 1 + \frac{k(k-1)}{2},$$

satisfera à la condition.

De ce qui précède, on peut tirer une suite de faits, qui certainement seront vérifiés par l'expérience ; voici, par exemple, deux énoncés :

a.) *Rayure de la face* b^1. — Si l'instrument rayant se dirige du centre de la face vers le sommet du rhomboèdre, il n'y aura pas de production de facette saillante.

Au contraire, si l'instrument rayant est parallèle à la ligne de pente de la face b^1 adjacente, il se produira des facettes triangulaires faisant un angle de 22°25′ avec la face rayée, et dont la base sera inclinée de 32°46′ sur l'horizontale de cette face.

b.) *Rayure de la face a^2.* — La face a^2 présentera certainement deux figures de rayure. L'une, produite par la pointe se dirigeant du sommet du rhomboèdre vers le centre de la face, aura sa base horizontale et fera un angle de 23°38' avec la face rayée; l'autre, produite par une pointe qui remonterait à peu près parallèlement aux arêtes obtuses du rhomboèdre a^2, sera perpendiculaire à l'horizontale de la face rayée et fera un angle de 6°9',5 avec son plan.

Condition pour que le triangle de rayure puisse se produire. — Les formules (B) et (C) donnent l'inclinaison et l'orientation du triangle de rayure, lorsque celui-ci peut se produire; mais le phénomène n'aura lieu que lorsque la facette qui doit faire saillie sur la face rayée tend à sortir hors de la masse du cristal et non à s'y enfoncer. Ainsi, la rayure de A^1 produira une facette e^1, tandis que, très probablement, la rayure de E^1 ne produira pas de facette a^1, comme le montre la fig. 5; la formation de a^1 exigerait le refoulement d'une trop grande masse cristalline. C'est pour cette raison que la macle de Baumhauer ne réussit pas lorsqu'on enfonce le couteau trop loin de l'angle *A* qui doit se transformer en *e*. C'est à la même raison qu'est due, je pense, la figure triangulaire que l'on obtient lorsqu'on appuie une pointe mousse sur la face

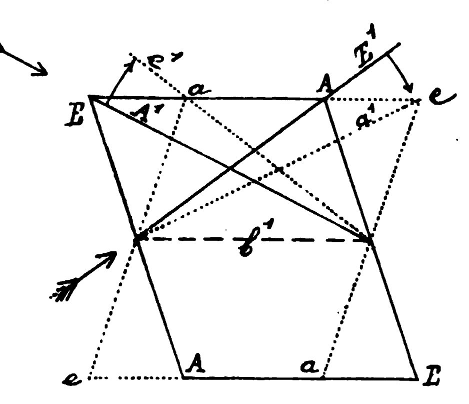


Fig. 5.

de clivage de la calcite (1) : l'action dirigée suivant *b* supérieure n'a pas de résultat, vu qu'elle s'exerce de *a* vers *e*; suivant l'arête *b* inférieure, l'action est dirigée de façon que la macle devrait se produire ; mais, pour cela, il faudrait que la lamelle tournât de manière à s'enfoncer dans la masse du cristal ; il n'y a donc qu'un commencement de macle, l'action n'étant pas suffisante pour refouler toute la masse cristalline. Ce qui prouve la probabilité de cette explication, c'est que, si l'on réduit la masse à mettre en mouvement, en opérant sur une mince lamelle, l'action produira la macle (*Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. XVII, p. 114); la figure triangulaire sans relief n'apparaît que lorsqu'il n'y a pas production de macle. La rayure effectuée sur e^1, en remontant du centre de la face vers le sommet, ne produira donc, très probablement, que des figures sans relief, analogues à celles que l'action d'une pointe mousse développe sur *p*. Cependant, sur une lamelle très mince terminée par des faces e^1, il est probable que l'action précédente, en produisant la macle, déterminera la transformation d'une partie de la face e^1 en a^1.

(1) Voir *Bull. de la Soc. Min. de France*, t. IX, p. 241 et pl. III (fig. 3).

Liége, 18 juillet 1890.

NOTE

SUR UNE FAUNE MARINE LANDENIENNE

DANS L'ENTRE-SAMBRE-ET-MEUSE

PAR

Alp. BRIART.

Dans la *Notice descriptive des terrains tertiaires et crétacés de l'Entre-Sambre-et-Meuse*, écrite à propos de la session extraordinaire tenue en 1887 dans cette partie de notre pays par la Société géologique de Belgique, j'ai donné la *Coupe de la Sablière des Monts*, à Nalinnes. (*Ann. de la Société géologique de Belgique*, 1888, t. XV, Mémoires, p. 35.)

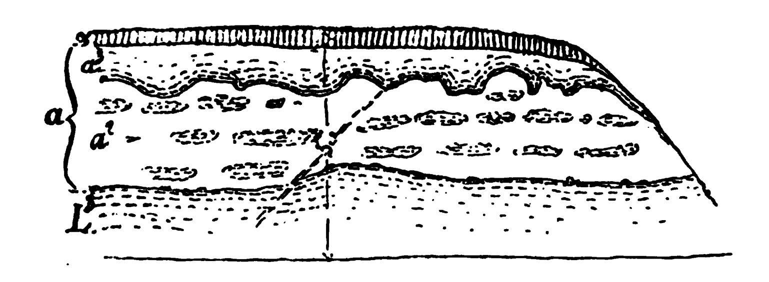
Une rectification doit être faite quant à l'interprétation de cette coupe, et elle acquiert d'autant plus d'importance, qu'elle vient confirmer d'une façon indiscutable les interprétations que j'avais données des autres sablières situées au midi de la Sambre, tant à l'est qu'à l'ouest de l'Eau-d'Heure.

Contrairement à ce qui se passe partout ailleurs dans cette région, les sables de la sablière des Monts sont excessivement fossilifères et peuvent supporter la comparaison avec les gisements les plus favorisés : la roche est, en quelque sorte, pétrie de fossiles, mais quoique ayant conservé leur test, ils y sont d'une extrême fragilité et il faut être armé d'une patience peu commune pour les dégager de façon à les rendre susceptibles de déterminations certaines. C'est ce que

je n'avais pu faire pendant mes courtes visites dans cette localité dans le but d'étendre autant que possible les tracés qui devaient figurer sur la *Carte géologique de la partie centrale de la province de Hainaut*, exposée par Cornet et moi en 1880, et, plus récemment, pour écrire la *Notice descriptive* dont j'ai parlé plus haut.

Depuis lors, j'ai signalé ce gisement remarquable à MM. Vincent père et fils, qui, beaucoup plus que moi, sont armés de la patience et de l'adresse nécessaires et qui ont fait leurs preuves quant à la sûreté de leurs déterminations. Ils s'y sont rendus, à plusieurs reprises, avec M. L. Bayet qui, depuis longtemps, connaissait le gisement et qui s'est empressé de les accompagner; j'y suis retourné également une fois avec eux et j'ai pu éclaircir quelques points au sujet desquels j'avais émis des doutes dans ma *Notice descriptive*.

Je crois devoir donner une nouvelle coupe de la sablière, peu différente, comme on le verra, de la première, mais avec l'importante rectification qui a été faite, et en conservant les mêmes annotations, quant à ce qui doit y être conservé.



α. Terre végétale fort sableuse, avec cailloux tertiaires, crétacés et dévoniens. . . . . 0,30 à 0,50

a. Sables à grès calcarifères. . . . . 2,50 à 3. »

Ces sables se présentent de la manière suivante en commençant par le haut :

a^3 Sable brun verdâtre avec linéoles noires, paraissant remplir des ravinements de la couche inférieure, lesquels, en réalité, ne sont que des poches d'altérations dues aux influences météoriques.

a^2. Sable calcarifère, d'aspect marneux, blanchâtre, plus ou moins meuble, faiblement glauconifère, renfermant une grande quantité de *fossiles bruxelliens;* quelques cailloux assez petits, roulés, subanguleux, de quartz, de silex et de grès, sont épars dans la masse sableuse. Des concrétions très volumineuses, arrondies, mais affectant une disposition en bancs interrompus de $0^m,40$ à $0^m,60$ d'épaisseur se voient dans toute la masse. Ces blocs sont également très fossilifères.

A partir de ce point, la légende précédemment donnée se modifie de la manière suivante :

L^2. Sable gris-verdâtre, mais devenu jaunâtre et roux par altération, surtout à la partie supérieure, renfermant des fossiles moins nombreux que plus haut, moins abondants en espèce appartenant à la *faune marine landenienne.*

Ces sables landeniens correspondent à la couche *b* de la coupe de la *Notice descriptive*, que j'avais crue sans fossiles et au sujet de laquelle je n'ai pu me prononcer. Ils correspondent également à la partie *a'*, où j'avais remarqué quelques rares fossiles que je n'avais pas suffisamment examinés et que j'avais supposés être des espèces bruxelliennes comme celles du dessus. Quant au bloc de grès bruxellien que j'y avais vu et que j'avais cru en place, il y était arrivé, comme j'ai pu le constater, par suite d'un éboulement produit par les travaux d'exploitation. Il s'en suit qu'une faille qui me paraissait provenir de la descente en masse de la partie gauche de la sablière entraînant le bloc en question, a beaucoup moins d'amplitude et se réduit à une simple ondulation. Malheureusement, l'état d'abandon dans lequel se trouve actuellement la sablière, ne permet plus d'y voir très bien tous ces détails qui, du reste, importent peu.

En quelques points, nous avons rafraîchi les surfaces et mis à nu la ligne de contact entre les deux étages sableux : elle est bien tranchée et l'on y remarque quelques cailloux roulés.

L'altération qui caractérise la couche L^3 (*a'* et *b* de ma *Notice descriptive*), en dessous de sables non altérés et qui m'avait, pour ce motif, si fort intrigué lors de ma première visite, s'explique donc tout naturellement. Elle s'est produite par oxydation et hydratation météoriques, pendant l'émersion qui a correspondu, dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, aux dépôts yprésiens et paniséliens des régions du nord de la Sambre. J'avais indiqué cette longue période d'émersion entre le retrait de la mer landenienne et l'arrivée de la mer bruxellienne (*Notice descriptive*, p. 55), me basant sur cette considération qu'aucun dépôt marin correspondant à cette longue période n'y avait, jusqu'à présent, été reconnu avec certitude. Il y manquait la preuve paléontologique. Par les nouvelles découvertes de M. E. Vincent à la *Sablière des Monts*, elle se trouve pleinement démontrée.

De plus, cette précieuse découverte d'une faune landenienne à espèces nombreuses et caractéristiques, confirme ce que j'avais dit des sables inférieurs des dépôts tertiaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Partout, aussi bien à l'est qu'à l'ouest de l'Eau-d'Heure, ils appartiennent au landenien marin. Ils sont séparés des sables supérieurs bruxelliens par un plan de contact très net et très bien marqué, parsemé, le plus souvent, de cailloux roulés. Fréquemment il y a, entre les deux assises marines, des *sables blancs à grès mamelonnés avec empreintes végétales* (L^4) et des *dépôts argilo-sableux quelquefois ligniteux*. (L^5). Ce sont les deux termes du landenien supérieur, parfois peu distincts, mais souvent parfaitement accusés et

auxquels nous avons assigné depuis longtemps au premier une *origine dunale* et au second une *origine poldérienne. (Notice explicative de la carte géologique de la partie centrale de la province de Hainaut, par Alp. Briart et F.-L. Cornet.)*

Je complète et je rectifie, d'après les déterminations qu'a bien voulu me communiquer M. E. Vincent, la liste des fossiles bruxelliens que j'avais donnée dans ma *Notice descriptive* :

Carcharodon disauris, Ag.
Lamna elegans, Ag.
— *cuspidata*, Ag.
Otodus macrotus, Ag.
Nautilus Lamarki, Desh.
Rostellaria robusta, Rutot (*ampla*, Brander).
Ovula gigantea, Munst.
Turritella carinifera, Desh.
Lucina Volderiana, Nyst.
Corbula rugosa, Lamk.
Arca biangula, Lamk.
Cardium Parisiense, d'Orb.
Cardita Bruxellensis, Vinc. et Rut.
Pecten squamula, Lamk.
— *solea*, Desh.
— *subornatus*, d'Orb.
Ostrea gigantica, Brand.
Anomia tenuistriata, Desh.?
Vulsella deperdita, Lmk.
Leda Galeottiana, Nyst.
Lenita patellaris, Ag.
Nummulites Lamarki.
— *lævigata*, Lmk.

Beaucoup d'autres espèces ont été recueillies par le

même paléontologiste, mais elles n'ont pas encore été déterminées spécifiquement. Elles appartiennent à de nombreux genres, savoir : *Cardium, Pecten, Tellina, Lucina, Siliquaria, Erato* ou *Trivia ? Marginella, Adeorbis, Conus, Cypræa, Pleurotoma, Triforis, Nerita*, et *Crenaster*.

Voici, maintenant, la liste des fossiles des sables landeniens, plus complète, non parce qu'ils sont plus nombreux que les bruxelliens, mais parce que M. Vincent s'est plus particulièrement attaché à leur détermination.

Natica Hantoniensis, Pilkington.
Turritella Bellovacina, Desh.
Calyptræa Suessoniensis, d'Orb.
Dentalium, sp.
Cyprina scutellaria, Desh.
Cucullæa crassatina, Lmk.
Arca lamellosa, Desh.
Cytherea obliqua, Desh.
— *proxima*, Desh.
Tellina Edwardsi, Desh.
— *pseudorostralis*, d'Orb.
Pecten breviauritus, Desh.
Crassatina Bellovacina, Desh.
Nucula, sp.
Leda, sp.
Pectunculus terebratularis, Lmk.
Psammobia Edwardsi, Morris.
Corbula obliquata, Desh.
— *regulbiensis*, Morr.
Diplodonta duplicata, Desh.
Lucina prona, Desh.
— *scalaris ??* Defr.
— sp. ?
Ostrea Bellovacina, Lmk.

Ostrea Lincentiensis?
Otodus obliquus, Ag.

Si l'on consulte les listes des fossiles landèniens données par les auteurs, entre autres les plus récentes, celles de M. Mourlon dans sa *Géologie de la Belgique*, on remarquera que quelques-unes de ces espèces n'y figurent pas comme landeniennes et se rencontrent, au contraire, parmi les fossiles yprésiens et paniseliens.

On aurait tort d'en conclure, comme me le fait remarquer M. E. Vincent, qu'il y a, dans les sables inférieurs de Nalinnes, un mélange de fossiles landeniens, yprésiens et panisèliens. Tous appartiennent bien à un seul horizon. On y trouve seulement des espèces de passage qui, si elles n'ont pas encore été données comme landeniennes dans notre pays, doivent cependant être considérées comme telles, ainsi qu'on va le voir.

1° *Cytherea proxima*, Desh., est cité comme fossile des sables de Bracheux et d'Abbecourt. M. Vincent en possède des spécimens de cette dernière localité qui sont identiques à ceux de Nalinnes.

2° *Corbula regulbiensis*, Morris, existe réellement dans le landenien belge. M. Vincent l'a rencontré à Quévy. Il est, du reste, abondant dans le *Thanet sand* et se rencontre également dans les couches de Bracheux.

3° *Tellina Edwardsi*, Desh. a été rencontré, par M. Vincent, dans le landenien du Brabant, où il n'est pas bien rare.

4° *Tellina pseudorostralis*, d'Orb., est une espèce douteuse, n'ayant été déterminée que d'après des spécimens incomplets. Peut-être, dit M. Vincent, est-ce une espèce nouvelle. Dans tous les cas, d'après M. Cossmann, l'espèce descend, en France, dans l'horizon de Bracheux.

Juin 1890.

BIBLIOGRAPHIE.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE

Depuis la séance du 20 *novembre 1889 jusqu'à celle du* 20 *juillet 1890* (¹).

DONS D'AUTEURS.

Beernaert, F. Etre et être encore! — Des institutions militaires de la Belgique et du service personnel et obligatoire. Bruxelles, 1889.

Bonney, T. G. Note on Arvo Traverses of the crystalline Rocks of the Alps. London, 1889.

Briart, A. La formation houillère. Bruxelles, 1889.

Cesàro, G. Sur les plans qui peuvent, dans les cristaux uniaxes, donner deux rayons réfractés en coïncidence. — Sur une face de la topaze de Saxe. Paris, 1889.

Deby, Julien. Bibliotheca Debyana, vol. I, periodical publications, microscope, protozoa, 1889.

De Puydt, M. Fouilles exécutées dans l'une des stations préhistoriques de Tourinne (canton d'Avennes, province de Liége). Notice préliminaire, 1889.

— Fouilles dans la station préhistorique de Latinne, dite « Cité d'Avin », exécutées en mars 1889. (*Bull. de la Soc. d'anthropologie de Bruxelles*, t. VIII.) Bruxelles, 1889.

(¹) Les ouvrages dont le format n'est pas indiqué, sont in-8°.

De Stefani, *Carlo.* Molluschi continentali pliocenici d'Italia. (*Atti Soc. toscana di scienze naturali*, vol. III, V.) Pisa, 1876-1884.

— Sulle tracce attribuite al uomo pliocenico nel Senese. (*Reale Academia dei Lincei*, ser. 3, vol. II.) Roma, 1877, in-4°.

— Quadro compresivo dei terreni che costituiscono l'Apennino settentrionale. (*Atti Soc. toscana di scienze naturali*, vol. V.) Pisa, 1881.

— Osservationi stratigrafiche sui dintorni di Serravezza. (*Reale Academia dei Lincei*, ser. 3, vol. XV.) Roma, 1883, in-4°.

— Sulle serpentine italiane. (*Atti del R. Istituto veneto di scienze, lettere ed arti*, ser. 6ª, vol. II.) Venezia, 1884.

— Lias inferiore ad Arieti dell' Appennino settentrionale. (*Atti della Soc. Tosc. di scienze naturali*, vol. VIII.) Pisa, 1886.

— L'Appennino fra il colle dell altare e la Polcevera. (*Bollettino della Societa geologica italiana*, vol. VI.) Roma, 1887.

— Sulle ligniti della valle di Serchio. (*R. Accademia economico-agraria dei Georgofili.*) Firenze, 1887.

— Origine del Porto di Messina e di alcuni interrimenti lungo lo stretto. (*Bull. della Soc. geol. ital.*, vol. VII.) Roma, 1888.

— Le Rocce eruttive dell' eocene superiore nell' Appennino. (*Ibid.*, vol. VIII.) Roma, 1889.

— Il lago pliocenico e le ligniti di Barga, nella valle del Serchio. (*Bull. del R. Comitato geologico.*) Roma, 1889, gr. in-8°.

— Le Pieghe delle Alpi Apuane. Contribuzione agli studi sull' origine delle montagne. (*Publicazioni del R. Istituto di studi superiori.*) Firenze, 1889, gr. in-8°.

— Iconografia dei nuovi molluschi pliocenici d'intorno Siena. S. l. n. d.

Geinitz, H.-B. Ueber die rothen und bunten Mergel der oberen Dyas bei Manchester, 1889.

Hœfer, H. Peculiar phenomena in the propagation of earthquakes. S. l., 1889.

Jentzsch, A. Oxford in Ostpreussen. Berlin, 1889.

Laspeyres, H. Gerhard vom Rath : ein Lebensskizze, 1888.

Ministère de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics : troisième livraison de la carte générale des mines, bassin houiller de Charleroi. Bruxelles, 1890.

Pergens, Ed. Deux nouveaux types de bryozoaires cténostomes. Bruxelles, 1889.

— Zur fossilen Bryozoenfauna von Wala Luzanska. Bruxelles, 1889.

— Notes succintes sur les bryozoaires. Bryozoaires du miocène de la Russie méridionale. Bruxelles, 1889.

Reinders, G. De Samenstelling en het ontstaan der zoogenaande oberbanken in de nederlandsche Heidegronden. Amsterdam, 1889, in-4°

Renevier, E. Philippe de la Harpe, sa vie et ses travaux scientifiques. Lauzanne, 1889.

— Rapport du conservateur du musée d'histoire naturelle de Lauzanne. Lauzanne, 1889.

Ristori, G. Cenni geologi sul Casentino. (*Processi-verbali della Societa Toscana di scienze naturali.*) Pisa, 1886.

— I dintorni d'Orciatio in provincia di Pisa. (*Ibid.*) Pisa, 1887.

— Alcuni crostacei del miocene medio italiano. (*Atti Soc. tosc. di scienze naturali,* vol. IX.) Pisa, 1887.

— Un nuovo Crostaceo fossile del Giappone. (*Processi-verbali della Societa Toscana di scienze naturali.*) Pisa, 1889.

— Contributio alla fauna carcinologica del pliocene italiano. I crostacei fossili di Monte Mario. (*Atti. Soc. Tosc. di sc. nat.*, vol. XI.) Pisa, 1889.

Ristori, G. Crostacei piemontesi del miocene inferiore. (*Boll. della Soc. geologica italiana*, vol VII.) Roma, 1889.

— Il bacino pliocenico del Mugello. (*Ibid.*, vol. VIII.) Roma, 1889.

Rommelaere. Monument J. B. van Helmont. Bruxelles, 1889.

Rozenbusch, H. Zur Auffassung des Grundgebirges. Stuttgard, 1889.

Schlüter, Cl. Anthozoen des rheinischen Mitteldevon. Berlin, 1889.

Stossich, M. Appendice al mio lavoro « I distomi dei pesci marini e d'acqua dolce. » Trieste, 1887-1888.

Ubaghs, C. Het alluvium en maasdiluvium in Limburg en de meer zuidelijke verspreiding der Scandinavische gesteenten. Leiden, 1889.

Ullrich, E. O. Contributions to the Micro-Palæontology of the cambrosilurian Rocks of Canada. Part II. Montréal, 1889.

Van Hoegaerden, P. Projet de dérivation des sources de Modave. Liége, 1889. (Don de M. G. Dewalque.)

Vejdovsky, Fr. Spisův poctenych jub elyni cenou Kral ceské spolecnos ti nauk v. Praze cis lo. Praze, 1887.

Von Sandberger, F. Ein neuer Meteorit aus Chile. Berlin, 1889.

Witmeur, H. Les origines de la terre. Bruxelles, 1890.

ÉCHANGES.

Europe.

BELGIQUE.

Anvers. Société royale de géographie. *Bulletin*, t. XIII, fasc. 4, 1888-1889 ; t. XIV, fasc 1, 2, 3; 1889-1890; t. XV, fasc. 1, 1890-1891.

Bruxelles. Académie royale de Belgique. *Annuaire*, 1890. *Bulletin*, sér. 3, t. XVII, nos 6; t. XVIII, no 7 à 12, 1889; t. XIX, nos 1, 2, 4, 5, 6; t. XX, no 8, 1890.

Mémoires couronnés in-4°, t. L et LI, 1889-1890.

— *Annales des travaux publics de Belgique*, t. XLVI, cah. 4, 1889, t. XLVII, cahier 1, 2, 3,4, 1890.

— *Bibliographie de Belgique*, an. XV, n°s 6-12 et 8*-12*, 1889-1890.

— Société belge de géologie. *Bulletin*, t. III, fasc. 3-6, 1889 ; t. IV, annexe, 1890.

— Société royale belge de géographie. *Bulletin*, an. XIII, n°s 4-6; an. XIV, n°s 1-4, 1889.

— Société royale malacologique de Belgique. *Annales*, t. XXIII, 1889 et t. XXIV, 1890. *Procès-verbaux*, séances de juillet 1888 à juillet 1889.

— Société royale de médecine publique de Belgique. *Tablettes mensuelles*, juin 1889 à septembre 1890. *Bulletin*, vol. VIII, fasc. 1, 1890.

— Société belge de microscopie. *Annales*, t. XIII, et XIV *Bulletin*, n°s 1-8, 1890.

Liége. Société royale des sciences; 2e série t. XVI, 1890.

ALLEMAGNE.

Berlin. K. preussische Akademie der Wissenschaften. *Sitzungsberichte*, 1889, n°s XXII-LIII ; 1890 n^{os} I-XL.

Berlin. Deutsche geologische Gesellschaft. *Zeitschrift*, vol. XL, fasc. 4, 1888; vol. XLI, fasc. 1-4, 1889-1890; vol. XLI, fasc. 1, 2.

— K. preussische geologische Landesanstalt und Bergakademie. *Jahrbuch*, 1888.

— Gesellschaft für Erdkunde. *Verhandlungen*, vol. XVI, n°s 7-10, 1889; vol. XVII, n°s 1-7, 1890. *Zeitschrift*, n°s 142-148, 1889-1890.

— *Mittheilungen von Forschungreisenden und Gelehrten*, Bd. II. Hte. 3-4, 1889; Bd. III, Hte. 1-3, 1890.

Berlin. Afrikanische Gesellschaft. *Mittheilungen*, 1890, fasc. 5.

Bonn. Naturhistorischer Verein. *Verhandlungen*, Jahrg. XLVI, Hte. 1 und 2, 1889, XLII, Hft. I, 1890.

Brême. Naturwissenschaftlicher Verein. *Abhandlungen*, Bd. XI, Hte. 1 und 2, 1890.

Breslau. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur. *Jahres-Bericht*, 1888 et 1889.

Dantzig. Naturforschende Gesellschaft — *Conventz :* Monographie der Batischen Bernstenbraüne, 1890.

Darmstadt. Verein für Erdkunde. *Notizblatt*, Folge 4, Hte. 10, 1889.

Dresde. Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis. *Sitzungsberichte und Abhandlungen*, 1888, juillet à décembre.

Francfort-sur-Mein. Physikalischer Verein. *Jahresbericht*, 1888-1889.

— Senckenbergische naturforschende Gesellschaft. *Jahresbericht*, 1889 et 1890. *Abhandlungen* in-4°, Bd. XVI, Hte. 1, 1890.

Giessen. Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. *Berichte*, 1890.

Gottingue. K. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts Universität. *Nachrichten*, n°s 1-21, 1889.

Greifswald. Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen. *Mittheilungen*, Jahrg. XXI, 1889.

Halle-sur-la-Saale. Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen. *Zeitschrift für Naturwissenschaften* Bd. VIII, Hte. 2 à 6, 1890.

— Verein für Erdkunde. *Mittheilungen*, 1889.

K. Leopoldino-Carolinische deutsche Akad. der Naturforcher. *Leopoldina* t. XXIV (1888) t. XXV (1889). *Nova acta* Bd. LI, n° 3, Bd. LIII, n° 1.

Hanover - Naturhistorichte Gesellschaft. *Jahresberichte*, t. XXXVIII, 1890.

Königsberg. Physikalisch-ökonomische Gesellschaft. *Schriften*, Jahrg. XXIX, 1888.
Leipzig. Verein für Erdkunde. *Mittheilungen*, 1889.
Magdebourg. Naturwissenschaftlicher Verein. *Jahresbericht und Abhandlungen*, 1888 et 1889.
Metz. Verein für Erdkunde. *Jahresbericht*, Bd. XII, 1889-1890.
Munich. K. bayerische Akademie der Wissenschaften. *Sitzungsberichte*, 1890, Hte. 1, 2, 3.
Abhandlungen, Bd. XVII, Abth. 1, 1889.
Stuttgard. Verein für vaterländische Naturkunde. *Jahreshefte*, Jahrg. XLVI, 1890.
Wiesbaden. Nassauischer Verein fur Naturkunde. *Jahrbuch*, Jahrg. XLII, 1889.
Zwickau. Verein für Naturkunde. *Jahresbericht*, 1889.

AUTRICHE-HONGRIE.

Brünn. Naturforschender Verein. *Verhandlungen*, Bd. XXVII, 1888. *Bericht der meteorologischen Commission*, VII, 1887.
Budapest. K. ungarische geologische Anstalt. *Mittheilungen*, Bd. IX, Hte. 1, 1890. *Zeitschrift*, Bd. XIX, n°s 7 à 12, 1890. *Jahresbericht*, 1888.
— Magyar nemzeti Muzeum. *Termeszetrajzi füzetek*, vol. XII, 1889; vol. XIII, n° 1; vol. XX n°s 1 à 4.
Hermannstadt. Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaften. *Verhandlungen und Mittheilungen*, Jahrg. XXXIX, 1889.
Trieste. Societa Adriatica di scienze naturali. *Bollettino*, vol. XII, 1888-1889.
Vienne. K. k. Akademie der Wissenschaften. *Sitzungsberichte*, Bd. XCVII, Hte. 6-10, 1889; Bd. XCIX, Hte 1-3, 1890.
— K. k. naturhistorisches Hofmuseum. *Annalen*, Bd. V, n°s 1, 2, 3, 1890.
Vienne. K. k. geologische Reichsanstalt. *Jahrbuch*, Bd. XXXIX n°s 1, 2, 3, 4; XL, n°s 1 et 2, 1890. *Verhandlungen*, 1889, n°s 13 à 18; 1890, n°s 1 à 5.

Vienne. Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. *Schriften*, Bd. XXIX, 1889 und Bd. XXX, 1890.

— Verein der Geographen an der Universität. *Bericht*, Jahrg. XV, 1889.

ESPAGNE.

Madrid. Comision del mapa geologico de Espana, Desc. phys. géol. et Min. de la Province d'Huelva, t. II, 1888.

FRANCE.

Angers. Société d'études scientifiques. *Bulletin*, années XVIII, 1888.

— Société nationale d'agriculture, sciences et arts. *Mémoires*, sér. 4, t. II et III, 1890.

Besançon. Société d'Emulation du Doubs. *Mémoires*, sér. 6, vol. III, 1888.

Bordeaux. Société des sciences physiques et naturelles. *Mémoires*, sér. 3, t. IV, 1888; t. V, 1890.

— *Société linnéenne*, Actes t. XLII, 1889.

Caen. Société linnéenne de Normandie. *Mémoires*, sér. 4, vol. II, 1887-1888.

Dax. Société de Borda. *Bulletin*, an. XIV, trim. 4, 1889; an. XV, trim. 1, 1890.

Dijon. Académie des sciences, arts et belles-lettres. *Mémoires*, sér. 4, t. 1, 1889.

Le Hâvre. Société géologique de Normandie. *Bulletin*, t. XII, 1886.

Lille. Société géologique du Nord. *Annales*, t. XVI, livr. 5 et 6, 1889; t. XVII, n°s 1 à 6, 1890.

Lyon. Société des sciences industrielles. *Annales*, 1889, fasc. 3.

Nancy. Académie Stanislas. *Mémoires*, sér. 5, t. VI, 1889.

— Société des sciences. *Bulletin*, sér. 3, vol. 2, n°s 2, 3, 4, 1890.

Paris. Académie des sciences. *Comptes rendus*, in-4° t. CX, n°s 22 à 26, t. CXI n°s 1 à 19.

— *Annales des Mines*, sér. 8, t. XVI, n°s 4, 5, 6, 1889, t. XVII, n°s 1, 2, 3, 1890.

— *Feuille des jeunes naturalistes*, année 20e, n°s 231 à 241, 1890. *Catalogue de la Bibliothèque*, fasc. 9, 1890.

— *Le Naturaliste*, sér. 2, n°s 65 à 88, 1890.

— Société française de minéralogie. *Bulletin*, t. XII, n°s 8 et 9, 1889; t. XIII, n°s 1 à 7, 1890.

— Société géologique de France. *Bulletin*, sér. 3, t. XVII, n°s 5, 6, 7, 8, 11, 1889; t. XVII, n°s 1 à 7. 1890.

Toulouse. Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres. *Mémoires*, sér. 9, t. 1, 1889.

— Société académique franco-hispano-portugaise. *Bulletin*, t. X, n° 1.

— Société d'histoire naturelle. *Bulletin trimestriel*, t. XXIII, janvier à juin 1890.

Verdun. Société philomathique. *Mémoires*, t. XI, 1889.

ILES-BRITANNIQUES.

Barnsley. Midland Institute of mining, civil and mechanical Engineers. *Transactions*, vol. XII, parts 103 et 104, 1890.

Edimbourg. Geological Society. *Transactions*, vol. VI, part 1, 1890.

Londres. Royal Society. *Proceedings*, vol. XLVI, n°s 284 to 285; vol. XLVII, n°s 286 to 294, 1890.

— Geological Society. *Quarterly journal*, vol. XLV, n°s 179, 180, 1889; vol. XLVI, n°s 181 to 184, 1890.

— Mineralogical Society. *Mineralogical Magazine and Journal*, vol. VIII, n°s 40, 1889; vol. IX, n°s 41 and 42, 1890.

Manchester. Litterary and philosophical Society, *Mémoires*, série III, t. X, 1887; série IV, t. II, 1889. *Proceedings*. t. XXV, 1886; t. XXVI, 1887; t. XXXI, 1888.

Newcastle-s-T. North of England Institute of mining and mechanical Engineers. *Transactions*, vol. XXXVIII, parts 4-5, 1889-1890.

ITALIE.

Bologne. Accademia reale delle scienze dell' Istituto. *Reddiconti delle sessioni*, 1888-1889. *Memorie* in-4°, ser. 4, t. IX, 1889.

Catane. Accademia gioenia di scienze naturali. *Atti*, ser. 4, t. I, 1889. *Bollettino mensile*, nuov. ser., fasc. X à XIII, 1890.

Modène. Regia accademia di scienze, lettere ed arti. *Memorie*, ser. 2, tomo VI, 1888.

— Societa dei Naturalisti. *Memorie*, ser. 3, vol. VIII, fasc. 2, 1889.

Naples. Accademia delle scienze fisiche e matematiche. *Rendiconti* in-4°, ser. 2, vol. III, fasc. 11 et 12, 1889; vol. IV, fasc. 1-4, 6-8, 1890.

Padoue. Società veneto-trentina di scienze naturali. *Atti*, vol. XI, fasc. 2, 1890. *Bollettino*, t. IV, nos 1, 3, 4, 1889-1890.

Pise. Societa toscana di scienze naturali. *Atti*, *Processi-verbali*, vol. VII, janvier, mars, mai, 1890.

Rome. Reale Accademia dei Lincei. *Atti*, *Rendiconti* in-4°, ser. 4, vol. V, fasc. 7-13, 1889; vol. VI, nos 1-12, 1889-1890. *Atti*, *Memorie* in-4°, ser. 4, vol. V, 1888.

— Reale Comitato geologico d'Italia. *Bollettino*, t. XX, nos 4-12, 1889.

— Societa geologica italiana. *Bollettino*, vol. VIII, fasc. 2 e 3, 1889; vol. IX, fasc. 1, 1890.

— Biblioteca nazionale centrale Vittorio Emmanuele. *Bollettino delle opere moderne straniere*, vol. IV, nos 4, 5, 6, 1889; vol. V, n° 1, 1890.

Turin. Reale Accademia delle scienze. *Atti*, vol. XXV, nos 1 à 15, 1890.

Udine. Reale Istituto tecnico Antonio Zanon. *Annali scientifici*, ser. 2, anno VII, 1889.

Venise. Reale Istituto veneto. *Atti*, ser. 6, t. VII, disp. 9 e 10, 1889; série 7me, t. I, n°s 1-8, 1889-1890.

Venise. Notarisia, anno IV, n° 16, 1889; anno V, n° 17.

PAYS-BAS.

Amsterdam Académie royale des sciences. *Verslagen en Mededeelingen*, années 1889 et 1890.

Delft. Ecole polytechnique. *Annales*, t V, livr. 3 et 4, 1890.

Harlem. Société hollandaise des sciences. *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles*, t. XXIV, livr. 1, 2, 3. 1890,

— Musée Teyler. *Archives*, sér. 2, vol. III, part. 4, 1890. *Catalogue de la Bibliothèque*, vol. II, n°s 1, 2, 3, 1889.

PORTUGAL.

Lisbonne. Commissao dos trabalhos geologicos de Portugal. *Communicaçoes*, t. II, fasc. 1, 1889, Recueil d'études paléontologiques 1889.

— Sociedade de geographia. *Boletim*, ser. IX, n°s 1-6, 1889-1890.

RUSSIE.

Ekatherinenbourg. Société ouralienne d'amateurs des sciences naturelles. *Bulletin*, t. X, n° 3; t. XI, n°s 1, 2, 1888.

Helsingfors. Finlands geologiska undersökning. *Kartbladet*, n°s 12-15, 1887.

— Société des sciences de Finlande. *Förhändlingar*, t. XXXI, 1888-1889. *Bidrag till Kännedom af Finlands Natur och Folk.* Häftet XLVIII, 1889.

Kiew. Société des naturalistes. *Mémoires*, t. X, livr. 3, 1889; t. XI, livr. 1, 1890 (en russe).

Moscou. Société impériale des naturalistes. *Bulletin*, n^{lle} serie, t. II, n°s 3, 4, 8, t. III, n°s 1, 2, 3, 1890.

St-Pétersbourg. Nouveaux mémoires, t. XV (XX), 1889.

— Comité géologique. *Bulletin*, t. VII, n°s 7 à 10, 1889 ; t. VIII, n°s 1 à 8 et supplément, 1889-1890. *Mémoires* in-4°, vol. VII, n°s 1, 2; vol. VIII, n° 1; vol. IX, n° 1; vol. XI, n° 1, 1889-1890.

SUISSE.

Berne. Commission fédérale de la carte géologique de la Suisse. *Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz.* Lieferung XXVI, 1889-1890.

— Naturforschende Gesellschaft. *Mittheilungen*, 1889 et 1890.

— Société géologique suisse. *Recueil pèriodique*, vol. I n°s 5, 6, 1888-1889; vol. II n° 1, 1890.

Asie.

EMPIRE BRITANNIQUE DE L'INDE.

Calcutta. Asiatic Society of Bengal. *Proceedings*, n° 1 à 10, 1889; n° 1-3, 1890. *Journal*, vol. LVIII, part II, n°s 1-4, suppl. n°s 1, 2, 1889; vol. LIX, part II, n° 1, suppl. n° 1, 1890.

Calcutta. Geological Survey of India. *Records*, vol. XIII, part. 1, 2, 3, 1890.

Amérique.

CANADA.

Montréal. Royal Society of Canada. *Proceedings and Transactions*, in-4°, vol. VII, 1890.

CONFÉDÉRATION ARGENTINE.

Buenos-Aires. Museo publico. *Anales*, n° 15, 1888.

ÉTATS-UNIS.

Boston. American Academy of arts and sciences. *Proceedings*, new series, vol. XV, part 2, 1888; t. XVI, 1889.

— Society of natural history. *Proceedings*, vol. XXIV, parts 1 and 2, 1889.

Cambridge. Museum of comparative Zoölogy. *Bulletin*, vol. XVI n° 6, 1889; vol. XVII n° 6, 1889; t. XIX n°s 1-4; t. XX n°s 1, 2, 1890.

Denver. Colorado scientific Society. *Proceedings*, vol. III, part 1, 1888.

New Haven. *American journal of science*, vol. XXXVIII, n°s 204-229, 1889; vol. XXXIX, n°s 230-238, 1890.

New York. Academy of science. *Annals*, vol. IV, n° 12, 1889; vol. V, n°s 1, 2, 3, 1890.

— American Museum of natural history. *Bulletin*, vol. II, n°4, 1890. *Annual reports* for 1888-1889.

— State Museum of natural history. Annual Report for 1889-1890.

— *Science* in-4°, vol. XIV, n°s 352-360, 1889; vol XV, n°s 361-404, 1890.

Salem. American Association for the advancement of science. *Proceedings*, vol. XXXVIII, 1890.

San Francisco. California Academy of sciences. *Proceedings* vol. I, n°s 1-2, 1889; vol. II, n° 2, 1890.

Washington. Geological Survey of the territories. *Bulletin*, n°s 48, 50-57, 1889-1890. *Monographs*, vol. XIII, XIV, 1888; vol. XV et XVI, 1889.

— Smithsonian Institution. *Annual report* 1886, part 1; 1887, p. 1 et 2.

MEXIQUE

Mexico. Sociedad cientifica « Antonio Alzate ». *Memorias*, t. III, n°s 1-12, 1890.

AUSTRALIE

Melbourne. Royal Society of Victoria. Natural history of Victoria. *Prodromus of the zoology of Victoria*, decades XV-XVIII, 1889.

Sydney. Linnean Society of New-South-Wales. *Proceedings*, ser. 2, vol. III, part 2, 3, 4, 1889; vol. IV, part 1, 1890.

— Royal Society of New-South-Wales. *Journal and proceedings*, vol. XXIII, part 1, 1889; Catalogue of the scientific Boocksoin the Library of R. S. of N. S. W. 1890.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES.

BULLETIN.

Pages.

MÉMOIRES.

BIBLIOGRAPHIE.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

A

B

D

G

H

O

P

Q

R

S

T

V

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

EXPLICATION DES PLANCHES.



Fig. 1. Diabase de Mozet, var. finement grenue, gross. 1/65.

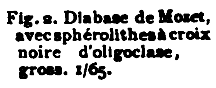
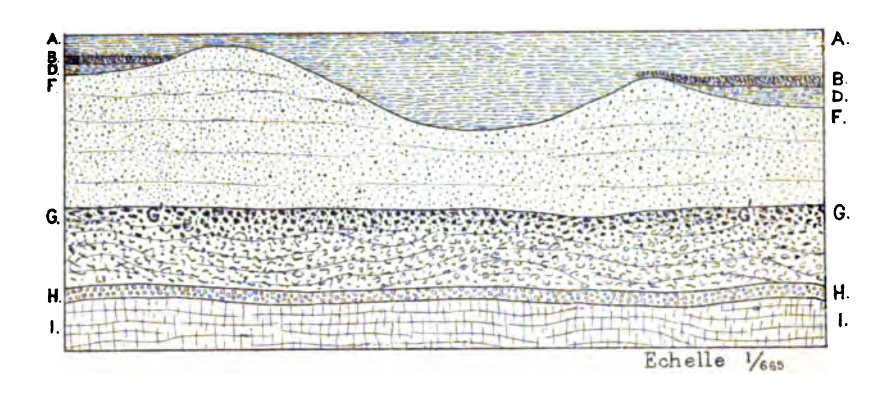


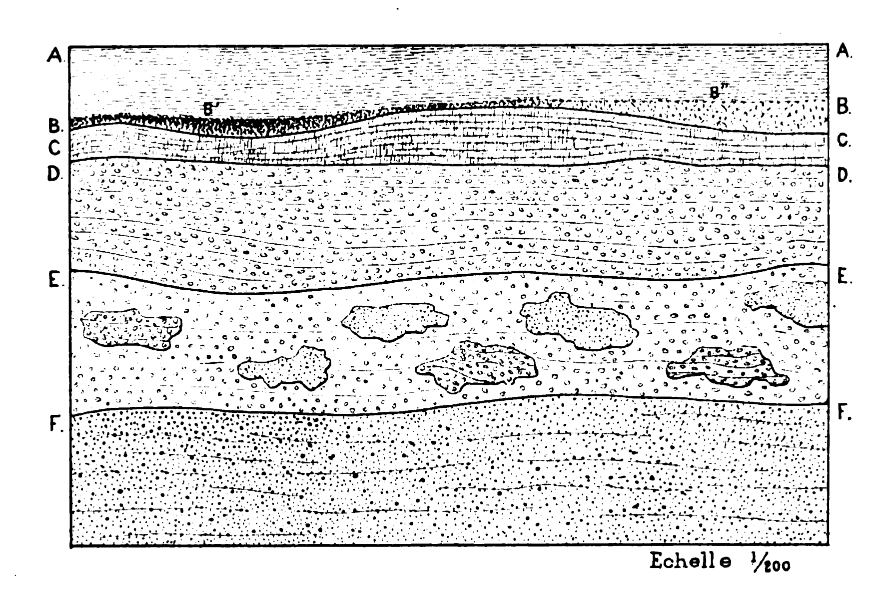
Fig. 2. Diabase de Mozet, avec sphérolithes à croix noire d'oligoclase, gross. 1/65.



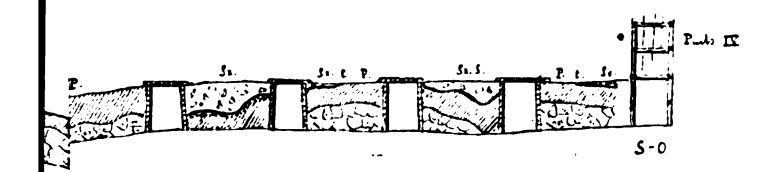
Fig. 3. Diabase de Mozet, var. grossièrement grenue.

LITH. AUG. BÉNARD, LIÈGE.





LITH. AUG. BÉNARD, LIÉGE.



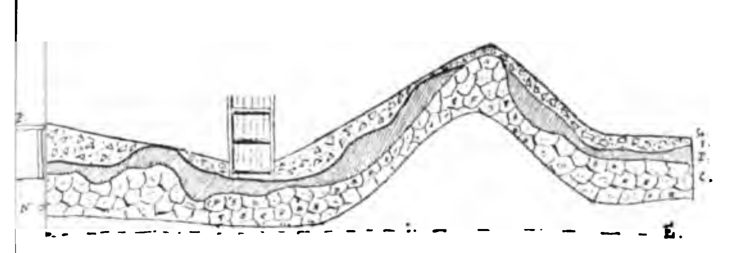


Fig. 16.

ielle : 1/200 à l'exception des fig. 10 et 14 : 1/1000.

elle :



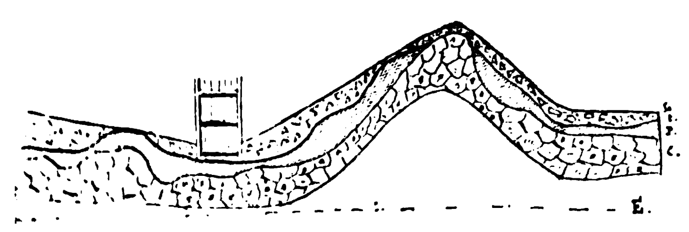


Fig. 16.

elle : 1/200 à l'exception des fig. 10 et 14 : 1/1000.

